

Anat. 40

GH

d

map.
64-

Ehrenberg, C. G.,

6

0.6



Beobachtung

am 1. April 1881

am 1. April 1881

am 1. April 1881

am 1. April 1881

am 1. April 1881

am 1. April 1881

am 1. April 1881

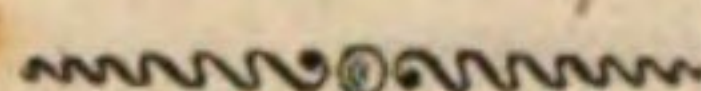
<36613623780010

<36613623780010

Bayer. Staatsbibliothek

Beobachtung
einer auffallenden
bisher unerkannten Structur des Seelenorgans
bei
Menschen und Thieren

von
C. G. EHRENBURG.



Mit sechs Kupfertafeln,
den Bau des Gehirns und der Nerven beim Menschen und 30 Gattungen von Thieren darstellend.

Das Wissen wird im Suchen sich entfalten!

Ein in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin im October 1833 gehaltener Vortrag,
revidirt im Februar d. J.

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie
der Wissenschaften.

1836.

In Commission bei F. Dümmler.

211. 75.

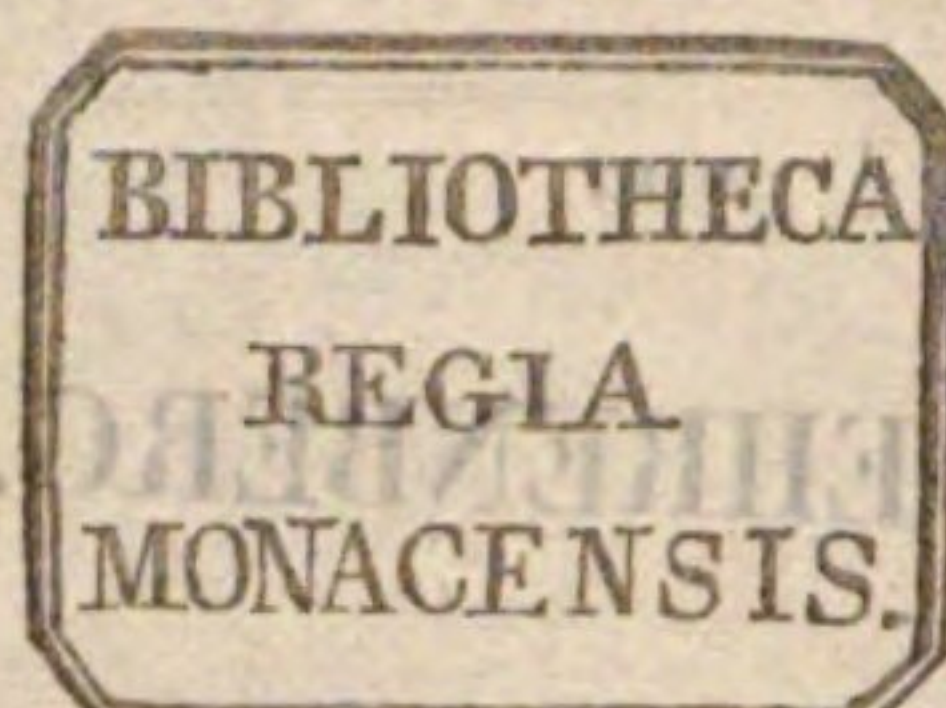
Beobachtung

einer auffallenden

bisher unerkannten Structur des Seelenorgans

bei

Menschen und Thieren



Mit sechs Kupferstichen

den Bau des Gehirns und der Nerven beim Menschen und 30 Gattungen von Thieren darstellend.

Dieses Wissen wird im Buche sich entfalten!

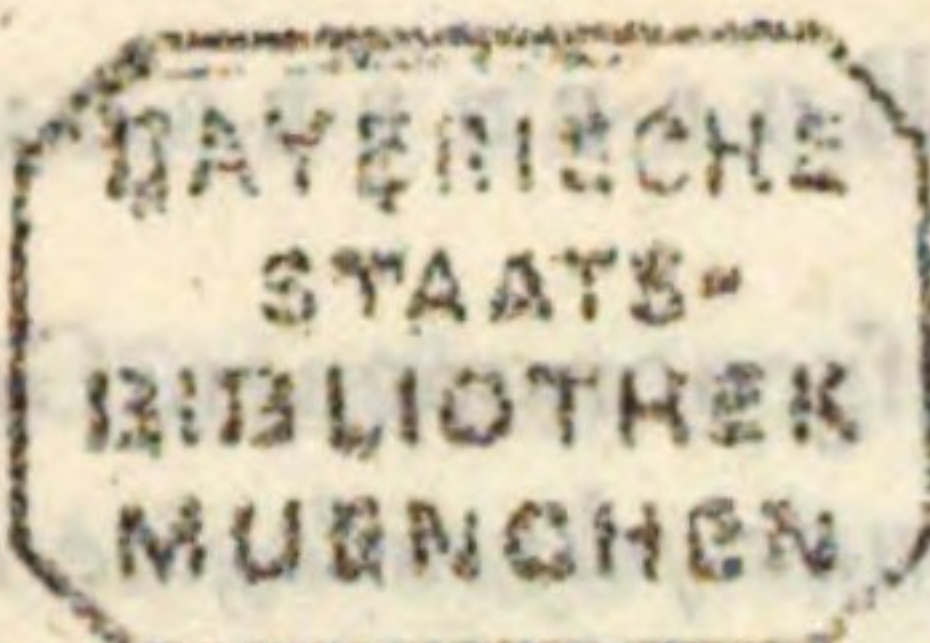
Ein in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin im October 1838 gehaltenen Vortrag
revidirt im Februar d. J.

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie
der Wissenschaften.

1838

In Commission bei H. Dammann



Beobachtung einer bisher unbekannten auffallenden Structur des Seelenorgans bei Menschen und Thieren.

Erster Abschnitt.

Kurze Übersicht der bisherigen Kenntniss der Nervensubstanz und ihrer Beziehung zum Organismus.

Hirn und Nerven, welche das organische Empfindungssystem oder die Nervensubstanz bilden, sind als die specielleren Organe der Seelenthätigkeit schon früh und oft der Gegenstand tiefen Nachdenkens und mühsamer Forschungen gewesen. Einerseits haben sich die scharfsinnigsten Vermuthungen über ihre Structur und Function geltend zu machen gesucht, andererseits hat man mit unermüdetem Eifer auf analytischem Wege diese geheimnissvollsten aller Organe mehr zu enträthseln sich bemüht. Das Resultat aller bisherigen Bemühungen aber ist ein auffallender Contrast zwischen der höchst wunderbar vielseitigen und hohen Function und der auffallenden Einfachheit dieser Organe geblieben. Wenn es daher gelungen ist, ein ganz unerkannt gebliebenes mehrseitiges und auf klare Anschauung gegründetes Structurverhältniss bei denselben nachzuweisen, so habe ich dies für besonders geeignet gehalten, eine Mittheilung darüber, wie weit sich der Gegenstand bis jetzt hat verfolgen lassen, der Akademie vorzutragen.

Zur Klarheit der Orientirung über das heutige Wissen und Fortschreiten in dieser Beziehung ist es nöthig, eine kurze Übersicht der wesentlicheren früheren Untersuchungen und Meinungen vorauszuschicken, welche aber keine Geschichte, nur eine Andeutung sein soll. Eine sehr reichhaltige

Geschichte des so vielfach aufgenommenen Gegenstandes findet sich für die ältere Zeit in Hallers *Elementis physiologiae humanae* im IV. Bande und in der neueren Zeit lieferten Sprengels und Heckers Geschichte der Medicin und Treviranus Biologie, so wie die speciellen neueren Werke über das Gehirn von Sömmering, Carus, Burdach und Anderen übersichtliche Zusammenstellungen der früheren und neuesten Kenntnisse.

Merkwürdig ist es, daß die neuesten Ideen über das Wesen der Hirn- und Nervensubstanz wieder zu den ältesten zurückgekehrt sind. Schon 500 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung (weiter hinaus giebt es keine Geschichte über diesen Gegenstand mehr) war Pythagoras, dem die Existenz von Nerven im Körper noch nicht bekannt war, der Meinung, daß das Gehirn der Hauptsitz der Seele, der Sitz des Verstandes sei ⁽¹⁾, und zugleich den Samen für die Zeugung bilde ⁽²⁾, welcher ein Schaum des Edelsten des Blutes sei. Die Seele war nach ihm ein Theil des Äthers.

So nahe es auch für jedermann gelegen haben könnte, das Haupt für die Umhüllung des edelsten Organs zu halten, so hatten doch die Ägypter um jene Zeit gar keine Achtung vor dem Gehirn, da sie es, wie auch Herodot II, 85. angiebt, bei der Einbalsamirung ihrer Todten zerstückt durch die Nase hervorzogen und keineswegs wie andere Eingeweide achtsam behandelt und einbalsamirt wieder in den Körper legten. Ähnliche Ideen bildeten sich später unter den Hippokratikern in Griechenland aus ⁽³⁾.

Diese frühesten praktischen Anatomen und Ärzte fanden in dem Gehirn einen kalten schwammartigen drüsigen und schleimigen Körper. Man bildete sich daher die medicinische Idee, daß es wohl nur dazu diene, die Feuchtigkeiten aus dem Organismus an sich zu ziehen, und den Abgang bei der Ruhr hielt man für Ausfluß aus dem Gehirn (durch das Rückenmark). In der vielleicht unächten Schrift des Hippokrates über die Epilepsie wird das Gehirn dessenungeachtet insofern als Seelenorgan anerkannt, als es den Lebensgeist aus der Luft an sich ziehen soll ⁽⁴⁾. Wenn nicht einige der

⁽¹⁾ Diogenes Laërt. VIII, 30.

⁽²⁾ Plutarch *plac. philos.* 5, 3. 4.

⁽³⁾ Hippokrates *de glandulis* c. IV. ἐγκέφαλον ἵκελον ἀδένι.

⁽⁴⁾ Hippokrates *de morbo sacro* c. IV. sagt: Wenn der Mensch durch Mund und Nase den Luftgeist einathmet, so kommt derselbe zuerst ins Gehirn, ὅταν γὰρ ἐπιλάβῃ ἄνθρωπος κατὰ τὸ στόμα καὶ τοὺς μυκτῆρας τὸ πνεῦμα, πρῶτον μὲν ἐς τὸν ἐγκέφαλον ἔρχεται.

zweifelhaften Hippokratischen Schriften erst zur Zeit des Aristoteles oder nachher abgefaßt sind, so giebt es auch schon ganz deutliche Spuren einer Kenntniss wahrer Nerven vor Aristoteles, indem unter den zwei Adern des Gehirns, welche durch den Schädel zu den beiden Augen gehen und ihnen das Feinste aus der zähen Gehirnmasse durchgeseiht zuführen, doch allzu deutlich die beiden Augennerven zu erkennen sind ⁽¹⁾.

Plato folgte in seiner Ansicht des Gehirns der Lehre des Pythagoras, schmückte sie aber als poëtischer Philosoph mit wunderlichen phantastischen Zusätzen aus ⁽²⁾. Aus kleinen dreieckigen unbiegsamen und glatten Atomen habe die Gottheit die vier Elemente: Feuer, Luft, Wasser und Erde gebildet. Durch Mischung und Abgleichung dieser letzteren sei das Mark (*μυελός*) geschaffen worden, an welches die verschiedenartigen Seelen der organischen Körper gebunden wären. Das innere Mark aller Knochen hielt er für Fortsätze des Hirnmarkes und das Knochengewebe für den spröden Panzer der Seele, der zu besserer Sicherheit noch mit einem weichen, dem Fleische, überzogen sei. Den edleren Theil des Markes, das Hauptmark, *τὸ ἐγκέφαλον*, dessen Kapsel das Haupt, *κεφαλὴ*, sei, und worin wie in einem Acker der göttliche Samen, *τὸ θεῖον σπέρμα*, liegen sollte, habe die Gottheit kugelförmig gebildet. Das die übrigen, sterblichen Seelenkräfte aufnehmende Mark habe Gott cylindrisch und lang geformt (*στρογγύλα καὶ προμήκη*). Das Ganze habe er Mark genannt und den Körper so gebildet, daß die Seele gleichsam mit Ankern (er meint das Mark der Arm- und Fußknochen) an ihn befestigt sei. — Die eigentlichen Nerven kannte Plato nicht und er bezeichnete mit dem Worte *νεῦρα*, *nervi*, Sehnen und Bänder.

Eine bestimmtere ganz deutliche Kenntniss dreier Nerven findet sich zuerst bei Aristoteles, dem Philosophen aller Philosophen. Sie waren auch das Resultat eigener Forschung ⁽³⁾. Er beschreibt die drei Nerven des Fisch-

⁽¹⁾ Hippokrates *de carnibus* c. VI. Ἀπὸ τοῦ ἐγκεφάλου τῆς μήνιγγος φλέψι καθήκει ἐς τὸν ὀφθαλμὸν διὰ τοῦ ὀστέου ἐκότερον. Διὰ ταύταιν ταῖν φλεβοῖν ἀπὸ τοῦ ἐγκεφάλου διηδεύεται τὸ λεπτότατον τοῦ κολλαδεσάτου.

⁽²⁾ Plato. *Timaeus* ed. Bipont. p. 395.

⁽³⁾ Aristoteles *Hist. animal.* I, 16. Φέρουσι δ' ἐκ τοῦ ὀφθαλμοῦ τρεῖς πόροι εἰς τὸν ἐγκέφαλον ὁ μὲν μέγιστος καὶ ὁ μέσος εἰς τὴν παρεγκεφαλίδα, ὁ δ' ἐλάχιστος εἰς αὐτὸν τὸν ἐγκέφαλον. ἐλάχιστος δ' ἐστὶν ὁ πρὸς τῷ μυκτῆρι μέγιστος. Οἱ μὲν οὖν μέγιστοι παραλλήλους εἰσὶ καὶ οὐ συμπίπτουσι (ὁ δὲ τοῦτο μέγιστος ἐπὶ τῶν ἰχθύων). καὶ γὰρ ἐγγύτερον οὗτοι τοῦ ἐγκεφάλου ἢ οἱ μεγάλοι οἱ δ' ἐλάχιστοι πλείον τε ἀπῆρτηνται ἀλλήλων καὶ οὐ συμπίπτουσι.

auges sehr kenntlich als drei Canäle des Gehirns, einen kleineren der Nase zunächst liegenden (den *nervus patheticus* der oberen Augenhöhle), einen mittleren, welcher sich mit dem des anderen Auges verbindet und verschmilzt, συμπίπτει, (den eigentlichen Augennerven mit dem *Chiasma*), und einen längsten, μέγιστος, welches offenbar der in der unteren Augenhöhle hinlaufende Kiefernerve, ein Zweig des fünften Nervenpaares, war. Übrigens erkannte Aristoteles das Haltlose der Platonischen Lehre vom Organismus rücksichtlich der Nerven. Er war überzeugt, daß das Knochenmark der Arme und Beine mit dem Gehirn gar nicht zusammenhänge und also jene Ankerform des Seelenorgans bei Plato nur spielend und eingebildet sei. Die Idee aber, daß die Seele, wenn sie auch nicht selbst Feuer sei, doch des Feuers oder der Wärme zur Erweckung der Thätigkeit im Organismus bedürfe, ließ ihn selbst auch an der edleren activen Function des kalten Gehirns zweifeln. Er hielt das Herz für das Centrum des Lebens und erklärte sich das Verhältniß des Gehirns, dessen Wichtigkeit für den Organismus ihm anschaulich geworden war, mehr durch den Gegensatz, welchen die Natur, deren treue Beobachtung ihn überall zunächst leitete, zu erkennen gab. Herz und Hirn waren ihm zwar die Hauptorgane des Körpers, τὰ κύρια, allein den eigentlichen Sitz der Empfindung und Seelenthätigkeit dachte er sich im Centrum der animalischen Wärme, dem Herzen, von welchem aus Canäle nach allen Sinnesorganen gingen. Das kalte Gehirn dachte er sich mehr mäßigend und zügelnd, abkühlend. Das Rückenmark hielt er dem Marke der übrigen Knochenhöhlen gleich und für ganz verschieden vom Gehirn, sogar für einen Gegensatz des Gehirns. Dieses sei kalt, jenes warm. Auch Aristoteles bezeichnet noch mit dem Worte νεῦρα nur Sehnen und Bänder, wie Hippokrates und Plato.

Wenn nun auch die Existenz einiger Nerven als Hirnfortsätze in jener Zeit schon ohne Zweifel bekannt und auch ihr wichtiger Einfluß auf den Organismus anerkannt war, so waren sie doch nicht als Werkzeuge der Empfindung angesehen. Nach den Mittheilungen Galens und des Rufus von Ephesus kam der bei den Alten berühmte Anatom und ägyptisch-griechische Arzt Herophilus von Chalcedon in Alexandrien durch Versuche auf diese Entdeckung. Er bemerkte nämlich, daß einige Sehnen, νεῦρα, die Empfindung, andere die Bewegung vermittelten. Erasistratus, welcher gleichzeitig in Syrien lebte, bestätigte oder machte zu gleicher Zeit dieselbe Entdeckung.

Merkwürdig ist, daß auch Eudemus von Rhodus unter den Entdeckern genannt wird, so daß es scheinen könnte, als haben alle jene griechischen Ärzte aus Einer orientalischen Quelle geschöpft (cf. Galenus ed. Kühne. V, 602.). Herophilus fand, daß die Empfindungs-Sehnen (Nerven) immer vom Gehirn oder dem Rückenmarke kommen, die Bewegungs-Sehnen aber von Knochen oder Muskeln ausgehen und an solche sich wieder anheften ⁽¹⁾. Er hielt auch schon nach Galen die hintere Krümmung der oberen Hirnhöhle für den Hauptsitz der Empfindung. Nach Galen soll zwar Praxagoras, der Lehrer des Herophilus, die letzten Endigungen der Arterien als die Empfindungsorgane erkannt haben, allein das waren dann keine wirklichen Nerven. Auch hatte derselbe Praxagoras von Kos das Gehirn für einen unnützen Anhang des Rückenmarkes erklärt ⁽²⁾ und mithin keine klare Ansicht der wahren Verhältnisse. Daß Erasistratus die wahren Nerven selbst wieder in Empfindungs- und Bewegungs-Nerven unterschieden habe, wird ebenfalls berichtet und zwar seien die Empfindungsnerven hohl und entsprängen nur von den Häuten des großen Gehirnes, während die Bewegungsnerven vom großen und kleinen Gehirne ausgingen.

In jener alten Zeit schon treten die poetischen Hypothesen der Philosophen zurück und es entwickelte sich bei den Ärzten ziemlich rasch durch Naturbeobachtung eine sehr detaillirte Kenntniss dieses neuen und wichtigsten organischen Systemes.

Galen hatte im zweiten Jahrhundert nach Christo schon eine sehr umfassende Kenntniss dieser Organe ⁽³⁾. Er hielt mit größerer Sicherheit das

(1) Die historisch interessante Stelle des Rufus Ephesius, welcher wahrscheinlich gegen Ende des ersten Jahrhunderts nach Christo vor Galen schrieb: *De partium corp. hum. appellat. edit. Clinch. London 1726. 4. p. 65.* lautet so: *Secundum Erasistratum quidem et Herophilum sensorii nervi sunt. Asclepiades autem ipsos, sensu vacare testatus est. Caeterum secundum Erasistratum cum gemina nervorum (νεύρων) natura sit, sensoriorum (αἰσθητικῶν) videlicet atque moventium (κινητικῶν), sensorii, qui cavi sunt in cerebri membranis originem habent, moventes in cerebro ac cerebello. Dixit autem Herophilus aliquos esse voluntati obediētes nervos, qui a cerebro et a spinali medulla oriuntur, aliquos qui ab osse orientes in os inseruntur, aliquos a musculo in musculum transeuntes, qui articulos etiam copulant.*

(2) Galenus ed. Kühne III, 625. 671.

(3) Galenus ed. Kühne Vol. XIV. p. 710. (Ἐγγέφαλον) ἐστὶ δὲ ἀπλοῦν σῶμα καὶ διὰ τοῦτο ἀρχικόν καὶ κυριώτατον τῶν ἐν ὑμῖν. Διὸ καὶ τὸ ἡγεμονικόν τῆς ψυχῆς αὐτῷ πιστεύουσιν, ὡς Πλάτων καὶ Ἱπποκράτης.

Gehirn besonders deshalb für den wahrscheinlichen Sitz der Vernunft, weil es ein einfacher, gleichsam organischer Ur-Körper sei, und die Nerven erklärt er für die Wohnung der Seele. Er lehrte, daß die aus dem großen Gehirn entspringenden Nerven weicher und Empfindungsnerven, die aus dem kleinen Gehirn gehenden härter und Bewegungsnerven seien (*ed. Kühne Vol. III. p. 725.*). Die aus dem Gehirn und Rückenmark kommenden Nerven-Paare (*συσσώματα νεύρων*) beschreibt er genau und umständlich (*III, 722 reliq.*). Er ertheilt jedem Gehirnnerven, was aber nur beim Sehnerven richtig ist, drei Substanzen, eine innere Marksubstanz, eine feinere umschließende Haut und eine dickere äußere Haut (*V, 602.*). Er dachte sich die Bewegung des Gehirns als ein Ein- und Ausathmen des Lebensgeistes, *πνεῦμα* (*III, 457.*). Die Faserung bezeichnete er als durchgehenden Charakter der Nerven und hielt die Nervenfasern für hohl.

Später als Galen, mit dessen Tode das finstre Zeitalter begann, hat man sich zwar, besonders in dem so überaus fruchtbaren 16^{ten} Jahrhundert auch noch angelegentlich mit dem Aufsuchen vieler einzelner damals noch unbekannter Nerven und deren Verbindung mit dem Gehirn und verschiedenen Organen, so wie mit einer specielleren Topographie des Gehirns selbst beschäftigt, allein die Meinungen der genaueren Anatomen fingen an sich über verschiedene wichtige Ansichten der Nervenstructur zu theilen. Berengar von Carpi fand 1520, daß das kleinere Gehirn nicht die Bewegungsnerven, sondern gar keine Nerven gebe, und daß alle Hirnnerven vom großen Gehirn ausgehen. Vesalius unterschied gleichzeitig die Mark- und Rindensubstanz des Gehirns. Volcher Koyter entdeckte 1573, daß fadenförmige Markfasern, *fibræ capillares*, im Gehirne von der weichen Hirnhaut umgeben, die Nerven bilden, welche beim Austritt aus der Schädelhöhle von der *dura mater* überzogen würden und meinte, daß die Fasern jedes Nerven schon ursprünglich in so viele und so dicke Bündel besonders eingehüllt wären, als in seinem Verlaufe Zweige von ihm abgingen. Kein Nerv bestehe aus einem einzelnen Faden (¹). Fallopius widersprach 1600 rücksichtlich des Überzuges aller Nerven von der harten Hirnhaut, welcher nur dem Sehnerven eigenthümlich sei. Laurentius von Montpellier (Du Laurens) fand gleichzeitig, daß in den Nerven keine Höhlung zu erkennen sei und

(¹) Coiter. *Observ. anat.* p. 107.

dafs die Theilung der Nerven in empfindende und bewegende nicht auf das sechste Nervenpaar, den Stimmnerven, passe, welcher beide Functionen übe. Den Mangel einer sichtbaren Höhlung in den Nerven bestätigte auch Vesling 1647, sah aber doch die Nerven für Gefäße und Canäle an, die mit einem weißlichen Marke erfüllt wären.

Diese und noch viele andere Bemühungen zur genaueren Kenntniß der Hirn- und Nervensubstanz blieben so lange nur unsichere Meinungen und Conjecturen, bis die Erfindung des Mikroskops den Forschern ein neues Organ gegeben hatte, womit sie tiefer in die Structurverhältnisse eindringen konnten.

Leeuwenhoek, durch seinen Eifer und ansprechende Auffassung der Gründer der mikroskopischen Anatomie, beschäftigte sich gegen des Ende des 17^{ten} Jahrhunderts auch angelegentlichst mit der Erforschung der wahren Structur der Nervensubstanz in ihren verschiedenen Verhältnissen. Seine Beobachtungen sind zwar nicht so umsichtig angestellt, dafs sie hätten eine Basis für die Physiologie werden können, denn dazu fehlte es ihm an den nöthigen Vorkenntnissen, allein sie weichen nicht so weit von der Wahrheit ab, als die herrschenden Vorstellungen der neuesten Zeit. Was Ruysch durch seine feineren Injectionen der Gehirngefäße gefunden hatte, bestätigte Leeuwenhoek durch mikroskopische directe Beobachtung, dafs nämlich die Rindensubstanz des Gehirns nur aus Gefäßen bestehe (¹). In der Mark-

(¹) Leeuwenhoek. *De structura cerebri epistola*. Delftae 1684. Op. II. p. 38. — *Inter cerebra grandium et parvorum animalium nullum intercedit aliud discrimen — nisi quod magnitudo illorum conflata est ex maiori numero partium. Et cum accuratissime examinavi vitream (corticis) substantiam cerebri, videtur ita mihi in universum constare ex nullis partibus aliis, quam ea incomprehensibili multitudine minimorum vasculorum.*

Perductus ad cerebri partes, quae medullosae audiunt, incidi ibi in quosdam irregulares globulos diversarum magnitudinum — (sanguinis globulum fere aequantes) — quique — maximam partem constabant ex tenui translucida et oleosa materia. Hi globuli — videntur maximam cerebri partem constituere. Caussantur colorem album — apparentque mihi per fila retis modo esse contexta. — Inter quodlibet foramen retis corpus — pilae forma adiacebat. — Reti comparo vasa medullosae substantiae — pilae globulos. — Restantes medullosae partes constabant ex infinita multitudine minutissimorum globulorum et quadam clara ac tenui materia, quam ultimam coniciebam ex ruptis vasculis manasse, nec non quaedam vasa quoque in aqueam materiam confluisse. p. 34.

Uterius progressus — deprehendi in corticis partibus ingentem numerum tenuissimorum vasculorum sanguiferorum. — Videbam singula fere vascula iterum dehiscere in

substanz aber fand er auſser den Gefäſſen noch gröſſere ölige Kugelchen von der Gröſſe der Blutkörper, die faſt die ganze Subſtanz bildeten und aus denen er durch ihre Lichtbrechung die weiſſe Farbe herleitet. Dieſe Kugeln oder Bläſchen ſah er wie ein Netz durch Fäden verbunden und in den Maſchen des Netzes jene Kugelchen. Das Übrige der Markſubſtanz waren noch viele ſehr kleine Kugelchen neſt einer geringen durchſichtigen Materie, die er für ausgefloſſen aus den kleinen Gefäſſen hielt, ſo wie er auch einige Gefäſſe ſelbſt in ſie zerfloſſen meinte.

Ferner ſah er in der Rindensubſtanz veräſtete Blutgefäſſe, welche ſich immer feiner zertheilten, überdieſ Kugelchen von $\frac{1}{6}$ des Durchmeſſers der Blutkugelchen und ſchlieſt, daſ die Blutkugelchen, wenn ſie an engere Äſte der Gefäſſe kommen, als ihr Durchmeſſer iſt, ſich theilen. Er erkannte nun Gefäſſe, welche für den 500^{ten} Theil eines Blutkugelchens im Huhn und für den 64^{ten} Theil eines Blutkugelchens im Schaaf noch zu eng waren und berechnete, daſ wenn man ein Sandkorn in 64 Millionen Theile theile, doch ein ſolcher Theil noch zu groſſ wäre für die feiſten Hirngefäſſe.

Dieſe erſten Beobachtungen Leeuwenhoek's waren an friſchen Gehirnen angeſtellt und laſſen ſich in vielen Einzelheiten mit den Beobachtungen in Einklang bringen, welche ich mitzutheilen beabsichtige; nur hat ſich Leeuwenhoek über den von ihm beobachteten directen Zuſammenhang der rothes Blut führenden verzweigten Canäle und der farbloſen und unverzweigten des Gehirnes ſehr getäuſcht und durch unklare, irrig Theorien über das Blut und die Blutgefäſſ-Veräſtelung auf einen falſchen Weg verleiten laſſen, auf dem er in immer gröſſere Entfernung von der richtigen Deutung der Structur dieſer Subſtanzen gelangt iſt.

Dreiſig Jahre ſpäter, 1717, als Greis, wie er ſelbſt ſagt, wiederholte Leeuwenhoek dieſe Unterſuchungen der Gehirnsuſtanz. Seine Mittheilungen aus dieſer Zeit haben aber bei weitem weniger Werth. Er beobachtete auch nicht die friſche, ſondern die angetrocknete Subſtanz und betrachtete abgeſchnittene Blättchen getrockneter Hirnmaſſe. Nach dieſen ganz unnatürlichen verzerzten Erſcheinungen ſind von einem Maler ſeine Zeichnungen

ramulos: praeterea notabam magnam multitudinem globulorum, quorum magnitudo erat $\frac{1}{6}$ pars unius globuli sanguinis. — Imaginabar mihi modo memoratos globulos, vasculis tam angustis, ut transitus iis negetur, occurrentes, in alias minores partes dividi necesse habere et talia vascula colore carere etc. p.34. 35.

gen entworfen. Was er für Gefäße ansieht, können ebensowohl bloße Falten, Kämme und Furchen sein, welche durch das Gerinnen der Substanz entstanden waren (*Op. I. Epistolae physiol. p. 309 seqq.*).

Glücklicher als mit der Hirnsubstanz war Leeuwenhoek mit der mikroskopischen Untersuchung einiger der eigentlichen Nerven. Schon im Jahre 1674 beschrieb er die Struktur des Sehnerven im Ochsenauge. Er fand keinen Sehcanal in seiner Mitte, sah aber, daß er aus einer faserigen, gefäßeartigen Substanz bestehe. Diese Fasergefäße sah er mit langsam fort-rückenden Kügelchen erfüllt. In dem Sehnerven des Pferdes fand er dieselben durchsichtigen größeren Kugeln, welche das Gehirn in der Nähe des Rückenmarks zeigt ⁽¹⁾. Erst im Jahre 1715 meldet er (*Op. I. p. 162.*), daß er vor wenig Tagen beobachtet habe, daß die Fleischnerven der Thiere aus 4-20 Strängen zusammengesetzt wären. Nicht nur einzelne Nervenstränge seien hohl, sondern alle mit vielen Höhlungen versehen, jedoch sei es gut, diese Beobachtungen zu wiederholen (*p. 163.*). Er sehe nicht wohl ein, wie soviel Flüssigkeit, als die Nerven geben sollen, durch sie fortgeführt werden könne (*p. 169.*). Im Jahre 1717 meldet er, daß er die Höhlungen der Nerven bei einer Kuh direct beobachtet habe, sie aber niemand zeigen könne, weil es sogleich trockne. Es seien gegen 100 Gefäße, welche einen einzelnen Nerven bilden und obwohl ihre Höhlungen sehr klein wären, so habe er doch noch kleinere lebende Thiere im Wasser (nicht in den Röhren selbst) gesehen, die sich bequem darin bewegen könnten (die Abbildung des Querschnittes, welche er giebt, ist also ideal) (*p. 311.*). — Eine regelmässige Saftbewegung oder Circulation sei nicht in den Nerven sichtbar (*p. 351.*). An den Nervensträngen sah er zuweilen auch Blutgefäße, Venen und Arterien (?), deren feinste kein Blut mehr führten (*p. 352.*). — Das Rückenmark fand er hie und da mit dem Bau der Nerven übereinstimmend, doch immer sehr verworren. In dem der Dicke eines Barthaars gleichen Nerven eines Löwen schätzte er die Zahl der Röhren auf 1000 (*p. 356.*).

Nach Leeuwenhoek haben besonders Della Torre, Monro und Fontana durch ihre Beobachtungen der Structurverhältnisse der Nervensubstanz Aufmerksamkeit erregt, die um so größer war, je mühsamer, um-

⁽¹⁾ Leeuwenhoek sagt *Op. IV. p. 103. Ita ut mihi iam imaginer nervum hunc opticum copiam vasorum globulis completorum in se continere.*

ständlicher und scheinbar sorgfältiger sie angestellt worden waren. Leider haben aber sämtliche drei Beobachter, weil sie mit gleichartigen Hilfsmitteln ganz dieselben Substanzen untersuchten und doch ganz entgegengesetzte, völlig unvereinbare Resultate bekannt machten, der Entwicklung dieser Kenntnisse wesentlich geschadet.

Della Torre's Beobachtungen mit dem Mikroskope, welches aus kleinen selbstgefertigten Glaskügelchen bestand und sehr wenig Gesichtsfeld gestattet haben mag, verbreiteten die unrichtige Vorstellung, daß das Gehirn eine breiartige Masse sei, die aus in einer zähen und hellen Flüssigkeit schwimmenden Körnchen bestehe, welche sich hie und da reihenweis aneinander legen. Diese Körnchen seien in den verschiedenen Hirn- und Nerventheilen von verschiedener Gröfse ⁽¹⁾. Zur Feststellung dieser Ansicht für eine lange Zeit trug besonders ihre Bestätigung durch den geistreichen Prochaska bei, der nur darin abweicht, daß er die Nervenkügelchen überall von gleicher Gröfse anerkennt ⁽²⁾. Überdies war diese Darstellung den sich später verbreitenden naturphilosophischen Ideen sehr günstig, für welche man nach einer materiellen einfachen Grundsubstanz suchte, aus der die Organismen sich entwickeln könnten, und gerade in dieser centralen Punktmasse des Seelenorgans, wie man es nannte, fand sich jene einfache der Seele am meisten verwandte Substanz mit den alten Platonikern wieder. Auch im Embryo nahm man sie an und in den niedern Thieren glaubte man sie als alleinige Substanz anzutreffen. Neuere Beobachtungen haben für diese letztere Ansichten unübersteigliche Hindernisse ergeben.

Ebenso nachtheilig wirkten Monro's Beobachtungen, welcher im Gehirne mit dem Mikroskop beim durchgehenden Lichte schlangenförmig gewundene, solide Fasern gesehen zu haben lehrte, die die ganze Substanz, nicht bloß des Gehirns, sondern auch aller übrigen Körpertheile ausmachen. Die Beobachtung war ganz richtig, allein anstatt aus derselben zu schliessen, daß das Sonnenlicht, wenn es durch irgend ein feines Gewebe geht, allemal die Erscheinung gewundener Fasern veranlaßt, hatte er vielmehr wegen Mangels an Fertigkeit im Beobachten mit dem Mikroskope geschlossen, daß die Nervenmasse, mit der er zufällig gerade seine Beobachtungen anfang, der

(¹) *Nuove osservazioni microsc.* Napoli 1776. nach Barba.

(²) Prochaska *de structura nervorum.* 1779.

einzig Grundbestantheil aller Organe, auch der Haut, Nägel, Haare, der Pflanzen und selbst der Metalle, Erden und Salze sei. Er sah jedoch später seinen Irrthum ein und erklärte die Erscheinungen selbst für Trugbilder. A. Monro, Bemerkungen über die Structur des Nervensystems, übersetzt und mit Bemerkungen versehen (von einem seiner Zuhörer, Sömmerring). 1787.

Weit umsichtiger, aber nicht fruchtbarer, waren Fontana's Beobachtungen, die in seiner Schrift über das Viperngift bekannt gemacht wurden. Der verdienstvolle Physiker und Director des Naturalien-Cabinets in Florenz, Felix Fontana, war zur Zeit, als der als Arzt berühmte Alexander Monro seine Ansichten und Erfahrungen mündlich vortrug und öffentlich lehrte (1779), in England, und ersuchte Hrn. Monro schriftlich um umständlichere Mittheilung seiner wichtigen Entdeckung, da er selbst im Begriff sei, eigne Resultate bekannt zu machen. Er erhielt aber keine Antwort. Gerade diese Verhältnisse zeitigten die Publication von Fontana's Beobachtungen, deren Hauptresultate folgende waren: Zuerst erkannte er, daß die gebänderte äußere Zeichnung ein durchgehender Charakter aller Nerven und eine nur durch die wellenförmige Lagerung der Parallelfasern der Nervenhülle (des Neurilem's) gebildete Erscheinung sei. Im Innern der Nerven sah er die Masse aus parallelen Fäden bestehen, die er Primitivfasern (*cyindres nerveux primitifs*) nennt. Die Parallelfasern der Oberfläche, welche den Nervenfasern zur Hülle dienen, nennt er *cyindres tortueux*, Spiralfasern, und giebt ihre Dicke zu $\frac{1}{13000}$ Zoll, also etwa $\frac{1}{1000}$ Linie an (p. 206.). Beim Kaninchen erkannte er ganz deutlich (p. 204.), daß die Primitivfasern der Nerven feine Cylinder waren, die aus einem dünnen Häutchen gebildet und zum Theil mit einer durchsichtigen gallertigen Feuchtigkeit und kleinen Kügelchen oder ungleichen Körperchen angefüllt zu sein schienen. Seine Abbildung (Taf. IV. Fig. III.) ist jedoch der Klarheit seines Ausdruckes so wenig entsprechend, daß die Beobachtung selbst keine klare gewesen sein kann. Auch ist er durch spätere Untersuchungen, wie er selbst gleich darauf erzählt, über jene Beobachtungen wieder zweifelhaft geworden und obwohl er (p. 205.) die Nervenfasern ganz deutlich und richtig als Röhren mit Inhalt beschreibt, so ist doch die summarische Beschreibung derselben (p. 207.) wieder unrichtig, indem er behauptet, daß jede einzelne Primitivröhre der Nerven in einer Scheide von zahllosen Spiralfasern eingehüllt sei. Auch darf man die Ab-

bildungen nur ansehen, um in ihnen sogleich solide Cylinder zu erkennen, denn von einer Höhle und Mark ist keine Spur vorhanden.

Die Marksubstanz des Gehirns besteht nach Fontana aus einer gefäßartigen Substanz, welche sich wie Gedärme in Falten lege und von Kügelchen umgeben sei. Auch zeigten sich in der darmähnlichen Substanz (*substance intestinale*) selbst einige runde oder stumpfe Körperchen. Einige Stücke der darmähnlichen Substanz, sagt er (p. 211.), besonders die dickeren, schienen verästelt, andere schienen in runde Körperchen zu enden. Jedenfalls habe er sich versichert, daß die Marksubstanz nicht bloß aus Blutgefäßen bestehe und daß sie auch nicht aus bloßen Kügelchen gebildet werde, sondern eine aus darmähnlichen gekrümmten Canälen geformte Masse sei.

Dieselbe Structur, nur feiner, erkannte er in der Cortikal-Substanz und, mit noch mehr Kügelchen umgeben, auch in der *Retina* des Kaninchens. — Alle diese darmförmigen von Fontana beschriebenen Schläuche sind deutlich die elastisch contrahirten Gliederröhren, von denen ich später sprechen werde ⁽¹⁾.

Da, obwohl Fontana's sämtliche Beobachtungen richtig sind, doch keine einzige der vier untersuchten Substanzen von ihm in ihrer wahren Gestalt erkannt wurde, Andere mithin sie nicht ebenso sahen, so sind auch diese mühsameren Arbeiten ohne Aufnahme geblieben und die so sehr verschiedenen Resultate der obengenannten Beobachter haben die Hülfe des Mikroskops nur verdächtig gemacht und dazu beigetragen, daß jetzt erst gefunden wird, was, da man die dazu nöthige Kraft der Mikroskope schon ein Jahrhundert lang besaß, auch längst schon hätte gefunden und benutzt sein sollen.

Lebendig genug zwar haben in der neuesten Zeit Georg v. Cuvier, Sömmering, Gall und Spurzheim, Reil, Treviranus, Meckel, Tiedemann, Carus, Burdach, Mascagni und viele Andere namhafte Männer sich für das detaillirteste Studium des Seelenorgans interessirt, allein nur Treviranus spricht es aus, daß er nicht ohne Furcht das Mikroskop zur

(¹) Fontana's Vergrößerungen waren sehr stark. Er bediente sich einer 700-800maligen Vergrößerung im Durchmesser. Ist nun Fig. VIII. welche 800mal vergrößert und 6 Linien dick gezeichnet ist, richtig aufgefaßt, so waren seine Primitivfasern der Nerven $\frac{1}{133}$ Linie dick, was recht wohl paßt. *Sur le venin de la vipere*. 1781. T. II. p. 206.

Hand nehme, welches schon so Viele getäuscht habe. In diesem Mißtrauen gegen die eigne Auffassung jener so verdienten Beobachter mag es liegen, daß sich erst jetzt nach langem anhaltenden Gebrauche dieses wichtigen Instrumentes, das allein uns zu einer einigermaßen befriedigenden Physiologie und Erkenntniß des menschlichen Organismus führen kann, durch mit größerem Vertrauen vorsichtig erfolgte Prüfung eine ganz neue Darstellung dieser Verhältnisse gewinnen liefs.

Noch immer vertheidigt die neueste Zeit, anstatt auf schon fester Basis die organischen Processe der Seelenthätigkeit ordnend und vergleichend zu betrachten, zwei entgegengesetzte Meinungen über die Hirnstructur, welche noch dazu beide irrig sind. Barba und mit ihm sehr viele namhafte neuere Beobachter bestätigen immer von neuem die durch Della Torre und Prochaska befestigte Ansicht von Körnchen in einem Schleime, während sonst ebenso namhafte und verdienstvolle Forscher keine Körnchen, sondern Fasern als Grundsubstanz selbst bis in die Rinde des Gehirns zu erkennen behaupten; einige Andere schwanken zwischen beiden. Daher findet man denn allgemein in den physiologischen Schriften unter den einfachsten organischen Körpertheilen entweder Hirnkügelchen oder Hirnfasern oder ein Hirngewebe aufgeführt. Die, welche die Faserung behaupten, haben sich meist mit Betrachtung der durch Weingeist und dergl. erhärteten Hirnsubstanz begnügt, Andere haben die schon mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung hie und da sichtbaren Strahlungen und Streifungen berücksichtigt ⁽¹⁾ und man ist, mit Hintenansetzung der Plattnerschen (*Quaest. physiol.* 1794. p. 219.) und Sömmerringschen Meinung (über den Nervensaft. 1811. p. 17.), daß die Nerven wohl nur aus soliden Fäden bestehen, welche durch die Arterien mit Lebensfluidum so umgeben und erfüllt werden, wie ein Seidenfaden electricisch gemacht wird, darin sehr übereinstimmend, daß die Gehirns- substanz, welche das innere Gehirn bildet, in den Nerven durch häutige cylindrische Röhren umhüllt sei und daß also der Inhalt der cylindrischen Nervenröhren im Zusammenhange und ein und dasselbe mit dem Gehirn sei.

(¹) Besonders Bergmann hat die von Gall und Spurzheim vorgezeichnete Strahlung neuerlich recht fleißig beachtet und diese Anordnungen der Strahlung scheinen von viel größerer Wichtigkeit zu sein, als alle Höcker und Furchen der Hirnsubstanz. Bergmann, neue Untersuchungen über die Organisation des Gehirns. Hanover 1831.

Diesen neueren Resultaten der Untersuchungen von Treviranus ⁽¹⁾ zufolge bestände sonach das ganze Gehirn aus Nervenmark.

Zweiter Abschnitt.

Beobachtungen über den gegliederten röhrigen Bau des Gehirnes und Rückenmarkes der Menschen und Thiere und über den Mangel des Nervenmarkes in beiden ⁽²⁾.

Einzelnes der hier mitzutheilenden Beobachtungen habe ich schon seit einer Reihe von Jahren gemacht, allein da die Resultate von den bisherigen Ansichten sehr abweichend waren und ein klarer Zusammenhang der röhrigen Hirnstructur sich nicht ergeben hatte, so habe ich, um nicht durch voreilige unklare Mittheilungen das Vertrauen auf die mikroskopische Hülfe zu schmälern, dieselben zurückgehalten. Neuerlich haben mich die philosophischen Ansichten sehr verdienter Männer, welche noch immer im Gehirn eine thierische Ur-Substanz erkennen, im Verein mit dem eignen Wunsche, die Grenzen der Organisation im Säugethier - und Menschen-Körper zu verfolgen, wieder auf diesen Gegenstand zurückgeführt, und so nahe es auch liegt, sämtliche sogenannte Elementarstoffe des Körpers gleichzeitig zu untersuchen und abzuhandeln, so habe ich doch vorgezogen, den wichtigsten derselben gründlich und möglichst umsichtig, als alle zusammen abzuhandeln, obschon ich auch für mehrere der übrigen interessante Erfahrungen gesammelt habe.

a) Übersicht der Behandlung.

Die vorzulegenden Resultate sind nicht aus einer oder wenigen Beobachtungen gezogen, sondern sie umfassen ziemlich das ganze Bereich des Nervensystems, sowol intensiv, als Untersuchung vieler einzelnen Theile eines und desselben Nervensystems, als auch extensiv, als Vergleichung der verschiedenen Classen und Ordnungen der Organismen. Um das Material

⁽¹⁾ Treviranus Vermischte Abhandl. II, 132. 1816. Über die neuesten Untersuchungen dieses würdigen Forschers werde ich am andern Orte sprechen.

⁽²⁾ Einen Auszug aus diesen Beobachtungen des Vortrags theilte ich vorläufig 1833 in Poggendorffs Annalen der Physik mit.

bemerklich zu machen, aus welchem die Schlüsse gezogen wurden, lege ich dasselbe in diesen 42 Blättern meiner Zeichnungen vor. Dieselben enthalten:

- 1) Vom Menschen 21 Darstellungen der Nervenmasse von ebensoviel verschiedenen Stellen.
- 2) Von 12 verschiedenen Säugethieren 84 Darstellungen, nämlich vom Hund, Pferd, Hasen, Kaninchen, Maulwurf, Schwein, Schaf, Reh, Fledermaus, Kalb, Meerschweinchen und Eichhörnchen.
- 3) Von 7 Vogelarten 39 Darstellungen, nämlich vom Huhn, der Krähe, der Gans, der Taube, der kleinen Rohrtommel, dem Gabelweihen und dem Staar.
- 4) Von 4 Amphibienarten 17 Darstellungen, nämlich vom grauen Frosch, vom grünen Frosch (*Rana esculenta*), vom Wassersalamander und der Natter.
- 5) Von 11 Fischen 43 Darstellungen, nämlich vom Dorsch (*Gadus Callarias*), *Blennius viviparus*, *Gobius niger*, *Clupea Harengus*, *Labrus lineatus*, *Gasterosteus pungitius*, sämtlich aus der Nordsee, ferner vom Hecht (*Esox lucius*), dem Aal, der Karausche, dem Flußbarsch und dem Rothauge (*Cyprinus erythrophthalmus*).
- 6) Von Crustenthieren 14 Darstellungen, nämlich vom Flußkrebs, dem Hummer und der Krabbe der Ostsee.
- 7) Von Mollusken 5 Darstellungen von der rothen nackten Wegschnecke und der lebendig gebärenden Sumpfschnecke.
- 8) Von Insecten 3 Darstellungen vom Nashornkäfer, und
- 9) Von Ringwürmern, dem Blutegel, 12 Darstellungen.

Sämtliche Zeichnungen sind nach so eben getödteten, ganz frischen Thieren gemacht worden, und auch vom Menschen habe ich möglichst unveränderte Theile bei Frostwetter im Winter untersucht ⁽¹⁾.

Rücksichtlich der weiteren und specielleren Behandlungsweise beim Untersuchen mache ich auf folgendes Verfahren aufmerksam:

Ich besitze (1833) ein von Chevalier in Paris gefertigtes, aber durch die Pistor und Schieksche Anstalt in Berlin mehrseitig verstärktes Mikro-

(¹) Es ist von diesen Zeichnungen eine Auswahl auf den beiliegenden Kupfertafeln gestochen worden. Die in Poggendorffs Annalen gegebenen, vom grauen Frosch, sind nicht wiederholt worden, aber zu vergleichen.

skop, welches zwar nicht die größte jetzt erreichbare Vergrößerung darbietet, aber der Vergrößerung gleichkommt, welche Fontana benutzt hat ⁽¹⁾. Ich hatte auch leichte Gelegenheit, die größten erreichbaren Vergrößerungen zu vergleichen und habe dieselben benutzt bis zur Vergrößerung von gegen 3000 mal im Durchmesser. Diese stärksten und jene starken Vergrößerungen habe ich jedoch nie angewendet, um Zeichnungen danach zu entwerfen. Alle vorzulegenden Beobachtungen habe ich vielmehr nur bei 350-360 maliger Vergrößerung des Durchmessers angestellt, einer Vergrößerung, welche ganz jener gleich kommt, der sich Treviranus schon im Jahr 1816 bediente (vergl. Trev. p. 131.). Der Grund, warum ich die stärkeren Vergrößerungen ausschloß, ist die geringere Helligkeit und Bestimmtheit des inneren Bildes bei denselben; jedoch habe ich sie als Prüfungsmittel des Aufgefundenen gar häufig benutzt. Um Hirnschnitte zu machen, bediene ich mich eines zweischneidigen, sehr flachen, breiten und spitzen Messers und ziehe im Schneiden. Auf diese Weise erhielt ich die feinsten Blättchen, besonders von ganz frischen Gehirnen. Das feinste so abgeschnittene Blättchen schiebe ich mit einer Nadel oder Spitze vorsichtig vom Messer auf ein Glastäfelchen und schneide denjenigen Theil seines feinsten Randes durch senkrechten Druck ab, welcher sich am wenigsten verändert hatte. Gelingt dies nicht mit dem ersten Schnitte, so übe ich Geduld, bis es gelingt. Diesen feinsten Rand des dünnsten Hirnblättchens betrachte ich mit dem Mikroskope unmittelbar ohne Wasser und ohne Druck; dann lege ich ein sehr dünnes und kleines (nicht schweres) Glastäfelchen von etwa 4 bis 5 Linien Breite und $\frac{1}{3}$ Linie Dicke, oder ein Glimmerblättchen darauf, um es ohne bedeutend verändernden Druck etwas auszubreiten und die Theile in eine gleiche Ebene zu bringen. Glimmer ist weniger gut als Glas. Den Effect betrachte und vergleiche ich genau. Dann drücke ich das Glasblättchen durch leichten und immer stärkeren Druck auf und vergleiche auch dessen Wirkung. Ferner hat mich die vielfache Erfahrung gelehrt, dafs die zähe Hirnmasse in ihren feinsten Theilen dem Glase fest anhängt und dafs beim leichten Druck die das Glas unmittelbar berührenden Theile sich nicht zum Fortrücken ablösen, sondern die mittleren sich zwischen den berührenden verschieben, was eine

⁽¹⁾ Seit dem Jahre 1834 bediene ich mich eines neuen stärksten Mikroskops von Pistor und Schiek und habe damit dieselben Beobachtungen vielfach bestätigt und erweitert.

meist beträchtlich störende Veränderung der natürlichen Anordnung der fadenförmigen Theile so bewirkt, wie schiebender Druck von zwei klebrigen Platten die parallelen Fäden einer Zwirn - oder Garnflechte in entschiedene Kreuzung bringt und aus ihnen ein Gewebe bildet, welches eine vom ursprünglichen Zustande sehr verschiedene Erscheinung hervorruft, die zu Irrthum verleitet. Ich habe deshalb auch die Hirnschnitte mit etwas Wasser umgeben und bemerkt, daß dies die Beobachtung im natürlichen Zustande nicht nur nicht stört, sondern daß dieses die Objecte klarer und in mehr natürlicher Lagerung der Theile erkennen läßt, da das Wasser bekanntlich die Nervensubstanz nicht auflöst. Dasselbe erfolgte durch Eiweiß, Augewasser und Serum. Den Druck der Markblättchen, bald dickrer, bald der angeführten zartesten, habe ich bis zum Zerreißen der Blättchen verstärkt und auch an den so geborstenen Stellen, wo alle Bestandtheile ganz einzeln zu liegen pflegen, und an den Rändern, mit und ohne Wasser, kurz vor dem Bersten, meist die allerklarsten Anschauungen erhalten. Leicht ist aber der Druck zu stark und zerquetscht die organische Structur. Da wo man unregelmäßige Kügelchen und Körner sieht, hat man die organischen Verhältnisse durch den zu starken Druck zerstört; so ist es Leeuwenhoek und Fontana und Allen ergangen, die Körnchen und Kügelchen sahen. Ganz besonders zerstörend wirkt auch bei ganz leichtem Drucke das leiseste Verschieben der Glasplättchen auf einander. Ich habe, um dies zu verhindern, schon im Jahre 1831 einen Druckapparat ohne Verschiebung angegeben, der auf meine Veranlassung von den Herren Pistor und Schiek ausgeführt worden ist und dessen ich p. 46. meines zweiten Vortrags über die Infusorien-Structur 1832 erwähnt habe ⁽¹⁾.

(¹) Dieser Apparat ist später, seit 1833, den Berliner Mikroskopen zugegeben worden. Er besteht aus einer kleinen runden Messingbüchse, welche auf- und zugeschraubt werden kann. Im unteren Theile liegt ein dickeres geschliffenes Glas, welches mit einem Ausschnitte in einen am Rande vorragenden Messingstift paßt. Auf dieses Glas wird ein sehr dünnes geschliffenes Glas gelegt, welches ebenfalls mit einem Ausschnitte sich um jenen Stift legt und mit seiner Dicke über den Rand des unteren Kapseltheiles ragt. Wird ein zartes Object zwischen die beiden Gläser gebracht und wird der obere Kapseltheil aufgeschoben, so drückt er mit seinem Rande die beiden Gläser allseitig mit beliebiger Schraubenkraft zusammen, ohne daß sie sich verschieben können. Etwas größer nur ist der im Jahre 1834 von den Herren Purkinje und Valentin angegebene ganz ähnliche mikroskopische Quet-

Beim Untersuchen von dickeren Nervensträngen der Muskelnerven u. s. w. habe ich immer erst den frischen Nerv ganz rein präparirt und mit der Scheere ohne Zerrung ein Stück von beiden Seiten losgeschnitten. Dieses Stück habe ich dann durch senkrechten, nicht zerrenden Druck entweder mit dem scharfen Messer oder mit der Scheere seiner Länge nach gespalten, um das Neurilem leichter zu trennen, dann die Theile mit zwei feinen gestielten Nadeln unter möglichster Verhütung alles Zerrens auseinander gezogen und ohne Wasser betrachtet. Ähnliche Präparate habe ich mit einem Glaspättchen belegt und mit allmählig verstärktem Drucke betrachtet. Dasselbe habe ich dann unter Wasser versucht und ich habe nie gefunden, daß das Wasser in der Ansicht der Structur das geringste ändert; nur sah ich alles klarer, isolirter mit dem Wasser, alles enger beisammenliegend, zum Theil anklebend und verzerrt ohne das Wasser.

Um das Nervenmark in den Nervenröhren und die Röhrenform mit Überzeugung zu erkennen, muß man die Nervenröhren durch etwas Druck ausbreiten, bis die zu betrachtende Röhrenmenge in eine möglichst einfache Reihe tritt. Es würde pedantisch sein, wenn man die parallele, ganz deutlich sichtbare Lagerung aller Nervenröhren so verstehen wollte, daß sie mathematisch parallel verliefen. Sie verlaufen auch unter- und schief nebeneinander und die in diesem Moment parallelen Fasern sind es durch die Bewegung des Muskels und Neurilems im nächsten Moment nicht und werden es abwechselnd im folgenden. Der Druck auf eine Zwirnflechte wird die allerparallelsten Zwirnfäden, wenn sie nicht scharf gespannt sind, in eine netzartige Kreuzung bringen. Daher sieht man viel häufiger beim Druck sich leicht kreuzende als ganz parallele Nervenröhren, obschon die Betrachtung der Umstände keinen Zweifel läßt, daß man von Parallelismus der Fasern sprechen darf und muß.

Um Rückenmark genau zu untersuchen, habe ich den Knochencanal aufgebrochen und im Canale selbst mit feiner Scheere die zu untersuchen-

sch. Der beste mir bekannte Apparat dieser Art ist neuerlich von Pistor und Schiek angefertigt worden. Dieser läßt sich, während des Beobachtens selbst, mit zwei Fingern einer Hand beliebig verstärken und nachlassen, eine Einrichtung, die große Vortheile gewährt und sich wohl nur durch noch etwas sichrere Befestigung am Mikroskope vervollkommen läßt.

den Stücke ohne Zerrung allseitig losgeschnitten, oder bei feineren Thieren (jungen Fröschen u. s. w.) das Rückenmark wie einen Muskelnerven behandelt.

b) Structur des Gehirns.

α) Rindensubstanz.

Die Substanz des Gehirns theilt sich in eine, schon den Ärzten des Mittelalters bekannte, röthlichere äussere Rindensubstanz oder Cortikalsubstanz und in eine weisse nach innen gelegne Marksubstanz oder Medullarsubstanz. Die Substanz der Peripherie des Gehirns oder die Rindensubstanz besteht aus einem dichten, sehr feinen, oft viele Blutkügelchen führenden Gefäfsnetze, wie letzteres Ruysch zuerst beobachtet hat, das aber an seiner Oberfläche durch eine auch mit Gefäfsen durchwirkte Schicht von geschlängelten Sehnenfasern (*pia mater* genannt) überzogen wird. Aufser dem sehr dichten und feinen Gefäfsnetze der ersteren Substanz sahe ich aber in derselben, dem äufsersten Rande zunächst, also in seiner entferntesten Peripherie, eine sehr feinkörnige, weiche Masse, in welche hie und da gröfsere Körner nester- und lagenweis so eingelagert sind, wie diefs z. B. in dem Thymusbeutel der Fall ist. Die gröfseren Körner sind frei und bestehen aus noch kleineren Körnchen, die sehr feinen kleineren der Masse erscheinen einfach und überall da, wo ihre Kleinheit, Weichheit und Durchsichtigkeit sich über diese Verhältnisse zu überzeugen erlaubt, durch zarte Fäden reihenweis verbunden. In der Nähe der Medullarsubstanz tritt das Fasrige der Cortikalsubstanz immer deutlicher hervor und im gleichen Mafse werden die Blutgefäfsse etwas stärker und viel seltener ⁽¹⁾.

(1) Ich habe mir auch neuerlich wieder viele Mühe gegeben, die letzten Endigungen der Rindenfasern zu verfolgen und nur soviel erlangt, dafs sie in einem dichten Gefäfsnetze des Blutsystems unsichtbar werden. Von Anastomosen habe ich nichts entdecken können, ob-
schon ich die zeitgemäfsen Hilfsmittel sehr vollkommen angewendet habe. Immer anschaulicher aber ist mir ein directes Verhältnifs der daselbst scheinbar hüllenlos ausgeschiedenen gekörnten Blutkerne (nicht Blutkügelchen) zur Nervenmasse geworden. Hätten die feinsten Enden der Gliederröhren offene Mündungen, so pafsten die feinsten Körnchen der Blutkerne dazu, um direct aufgenommen zu werden und zur Destillation oder Bereitung des Nervenmarkes zu dienen. Wie die Blutkerne aus den Gefäfsen treten, ist noch unklar; allein darin einen Grund gegen das Austreten zu finden, weil man keine Öffnung sieht, scheint mir kein wichtiger Einwurf, denn alle organischen Öffnungen sind geschlossen und

β) Marksubstanz.

Die weiße oder Medullarsubstanz des Gehirns zeigt noch viel deutlichere Hirnfasern und zwar als deutliche directe und stärker werdende Fortsetzungen der feineren Rindenfasern, die besonders von gewissen Kämmen, d. i. lineären oder bandartigen Anfangsstellen der Hirnoberfläche aus, welche meist in der Längsrichtung der äußeren Hirnwindungen liegen, strahlenförmig gegen die Basis gewendet sind. Sie sind nicht einfache cylindrische Fibern, vielmehr gleichen sie, gar sehr vielen meiner sorgfältigsten Untersuchungen zufolge, hohlen Perlenschnüren, deren Perlen sich nicht berühren, sondern durch eine Röhre (engeren Zwischenraum) getrennt sind, oder sie gleichen geraden hie und da blasig aufgetriebenen Röhren. Diese Blasen der Röhren erkannte schon Leeuwenhoek und hielt sie für Fettkügelchen, welche die größte Masse des Gehirns bildeten. Auch selbst die Verbindungsröhren hat er unklar angezeigt. Diese stets geraden Röhren, welche nur durch Zerquetschen der Masse und darauf erfolgendes Aufheben des Druckes auf dieselbe darmähnlich gewunden und verschieden gebogen erscheinen, wie Fontana es sah, sind meist in paralleler Richtung, zuweilen sich durchkreuzend. Nur viermal habe ich bei fast zahllosen einzelnen Untersuchungen eine Verästelung einzelner solcher Röhren erkannt, aber ein Anastomosiren habe ich nie beobachtet⁽¹⁾. In der Nähe der Hirnbasis findet man zwischen diesen knotigen Röhrenbündeln immer einzelne viel dickere Röhren, als die übrigen sind, was auch in der Umkleidung der Hirnhöhlen der Fall ist. Diese dickeren lassen oft ganz deutlich eine äußere und eine innere Grenze der Wandung erkennen, oder sie zeigen außer ihren äußeren zwei Grenzlinien noch zwei diesen genäherte innere, welche ganz deutlich die Weite des Lumens der inneren Höhlung der Röhre erkennen lassen. Man kann daher diese knotigen linearen Hirntheile weder mehr Fibern, noch Fasern nennen, sondern es sind abwechselnd angeschwollene, d. i. variköse, gegliederte Röhren oder Canäle. Aller Zweifel über dieses Verhältniß wird

öffnen sich periodisch nach dem Bedürfnis. — Man kann leicht in den Fehler verfallen, die Anastomosen des Gefäßsystems für solche der Hirnröhren zu halten.

(¹) Weniger umsichtige Beobachter können entleerte, daher ganz wasserhelle, dazwischen liegende Blutgefäße leicht täuschen. Schon Fontana scheint aber eine wirkliche Gabelung bei einer Nervenröhre beobachtet zu haben. Die Abbildung würde nicht auf ein Blutgefäß passen.

durch den directen Übergang der Cylinderröhren der Muskelnerven in diese gegliederten gehoben.

γ) Specieller Bau der gegliederten Hirnröhren, ihr Inhalt und ihre Strahlung.

Das Innere der varikösen oder gegliederten Hirnröhren ist überall ganz wasserhell, so daß man sie nur für Dunst, Wasser oder klare Gallerte führend halten könnte. Die milchweiße Farbe, welche sie dem bloßen Auge darbieten, spricht deshalb dafür, daß etwas in den Canälen enthaltenes, nicht aber die Wandungen selbst eine Milchfarbe, also doch eine leichte Trübung besitze, weil diese Milchfarbe der Cortikalsubstanz, in welche dieselben Wandungen übergehen, mangelt. Jedoch ist es mir nicht möglich gewesen, auch bei 3000maliger Linear-Vergrößerung das Trübende als etwas Körniges oder Besonderes an sich zu erkennen, vielmehr sah ich bei der stärksten Vergrößerung auch keine Trübung mehr ⁽¹⁾. Da die farblosen oder wasserhellen Gliederfasern der Cortikalsubstanz ganz deutlich nur die Spitzen der Fasern der Marksubstanz ausmachen, mithin zwar die Wandungen ganz gleichartig haben, nur eine kleinere innere Höhlung und also weniger Inhalt in derselben haben können, so scheint man zu dem Schlusse berechtigt, daß die weiße Farbe nicht der Röhrenwandung, sondern dem Inhalte der Hirnröhren inhärrt. Bei Zerreißung einzelner Hirnröhren, auch der größeren, tritt sogleich elastische Contraction an den freien Enden ein, welche das unregelmäßige, darmähnliche, meist an den Enden knotige Ansehn bewirkt, das viele Beobachter getäuscht hat; ein Ausfluß ist aber dabei nicht sichtbar, was jedoch keinen Beweis für die Nichtexistenz einer inneren Feuchtigkeit abgiebt. Denn schneidet man einen, besonders jungen, Blutegel in zwei Stücke, so contrahiren sich beide Schnittflächen sogleich so stark, daß meist kein Tropfen Flüssigkeit ausfließt, obwohl dessen genug im Körper ist und dabei runden sich die Schnittflächen ab. Dergleichen Contractions-Erscheinungen sind dem geübteren vergleichenden Anatomen keineswegs auffallend. Auch wird man einen Ausfluß dann schwer erkennen, wenn die Feuchtigkeit zäh und ganz durchsichtig ist, wie es sich hier im In-

(¹) Man muß nur ja nicht Cylinderröhren, die zufällig oder kurz nach ihrem Austreten aus Hirn und Rückenmark noch etwas ungleiche Ränder haben, für Gliederröhren halten. In ersteren erkennt man die körnige Marksubstanz leicht, in letzteren habe ich sie nie gesehen.

nern zeigt. Luft ist nicht in den Röhren, weil beim Druck unter Wasser keine Luftblasen aus den Enden hervortreten und da man bei den dickeren das Lumen der inneren Höhle sieht, so ist die erfüllende Substanz als sehr durchsichtig und zäh nicht zu verkennen. Nennt man nun diejenige markige Substanz Nervenmark, welche in den Cylinderröhren der Muskelnerven deutlich sichtbar ist, so ist von einer solchen keine Spur in den Gliederröhren des Gehirns und nur sehr selten eine zweifelhafte Spur in den dickeren, zum Austritt in die Bewegungsnerven sich anschickenden Gliederröhren des Rückenmarks zu erkennen. Vielmehr ist die krystallhelle zähe Feuchtigkeit, welche diese Röhren erfüllt, ihrer Consistenz, Durchsichtigkeit und Entwicklung nach, eine vom Nervenmarke der Cylinderröhren so verschiedene, wie es der Chylus oder die Lymphe vom Blute sind. Ich würde für diese durchsichtige, scheinbar homogene, wenigstens bestimmt weit feinkörnigere, zähe Hirnröhrenflüssigkeit den besonderen Namen der Nervenfeuchtigkeit, *Liquor nerveus* (*Liquor nervosus* Haller, *Naphtha* im Sinne der phantastischen Chemiatriker), vorschlagen, während der Name Nervenmark, *Medulla nervea*, für das Mark der Röhrennerven bliebe und die Marksubstanz des Gehirns, *Medulla cerebri*, will man sie nicht lieber die weisse Substanz nennen, nur figürlich ferner so genannt würde, da sie nicht, wie das Knochenmark u. dergl. in einer Höhle liegt und beim Rückenmark sogar die Rinde bildet.

Wenn es noch Zweifler geben könnte, welche den geraden Verlauf der Gliederröhren deshalb unsicher meinten, weil Leeuwenhoek und Fontana die Hirnröhren darmförmig gewunden sahen und abbildeten, so können sich diese ohne alle mikroskopische Beihülfe mit bloßen Augen davon schon fast vollständig überzeugen, indem sie nur die weissen Streifungen der in die graue Hirnsubstanz übergehenden weissen betrachten. Diese ganz geraden Strahlungen im Gehirn sind oft sehr deutlich und sehr fest an bestimmten Stellen stärker ausgesprochen. Über die Wichtigkeit einer weiteren Untersuchung dieser Verhältnisse für die Bedingung der Seelenthätigkeit kann kein Zweifel sein und es ist in den Schriften denkender Anatomen schon recht Vieles darüber angemerkt worden, so wie denn Gall schon grosse Rücksicht darauf genommen hatte. Noch fehlt es aber an einer weit schärferen und mikroskopisch zuverlässigen Beachtung so wie an einer Übersicht der bisherigen Kenntnisse und Benutzung derselben für die Physiologie.

Die größeren Hirnröhren der Marksubstanz convergiren gegen die Stellen der Hirnbasis, wo die peripherischen Nerven entspringen und gehen in diese unmittelbar über. Einige der größeren Gliederröhren-Massen scheinen in den Hirnhöhlen zu enden, an deren Wänden ich sie sehr entwickelt finde. Viele gehen in das Rückenmark über und von da in die Rückenmarksnerven unmittelbar fort. Was ich über diese hochwichtigen Verhältnisse gesammelt habe, werde ich zu einer anderen Zeit mit möglicher Umsicht und vielfach geprüfter Sicherheit mittheilen. Die Untersuchung ist leicht und sehr schwierig, ersteres für flüchtige, letzteres für sorgfältige mikroskopische Auffassung. Der Gegenstand ist der wichtigste der ganzen Physiologie.

c) Structur des Rückenmarkes.

Man hat schon zuweilen das Rückenmark mit einem umgekehrten Gehirn verglichen und die mikroskopische Structur zeigt, daß man Recht hatte. Beim Gehirn liegt der gefälsreiche feinere Theil äußerlich als Rinde, der gefälsärmere, nervösere Theil innerlich als Mark; umgekehrt ist es beim Rückenmark. Der gefälsreichere feinere Theil des letztern liegt in der Mitte und die gröbere Marksubstanz umhüllt ihn äußerlich. Beide Substanzen sind der des Gehirns ganz gleich. Von der äußeren, aus größeren Gliederröhren bestehenden Markmasse gehen unmittelbar die Rückenmarksnerven ab und man kann sich meist leicht und deutlich überzeugen, daß die Gliederröhren, da wo sie aus der umhüllenden harten Hirnhaut hervortreten, fast plötzlich die Form von Röhrennerven so annehmen, daß sie dicker werden und mit einigen flacheren Anschwellungen in die rein cylindrische Form übergehen. Ziemlich leicht sind diese Übergänge im hinteren Theile des Rückenmarks zu finden und ebenda findet man auch wohl, doch nie deutlich, Spuren des eigentlichen Nervenmarkes in ihnen. Unter allen von mir untersuchten Thieren fand sich bei den Fischen das Rückenmark schon am meisten zur Röhrenform und zur Markbildung geneigt; jedoch auch bei ihnen fand sich das Mark und die cylindrische Form, verbunden mit größerer Consistenz und Spannung, bei weitem deutlicher in den Muskelnerven, so daß ein wesentlicher Unterschied im Baue der äußeren Theile des Rückenmarkes gegen die letzteren immer sehr klar vor Augen lag.

Dritter Abschnitt.

Beobachtungen über den vom Gehirne abweichenden, meist cylindrisch-röhrigen Bau der Nerven und über das Nervenmark.

a) Nervenstränge.

Der Sehnerv, der Gehörnerv und der Geruchsnerv, also die drei edelsten Sinnesnerven, sind, wie man aus anderen Erscheinungen, ihrer Farbe und ihrer Weichheit, schon richtig geschlossen hatte, auch den mikroskopischen Resultaten nach, unmittelbare Fortsätze der unveränderten varikös-röhrigen Medullarsubstanz des Gehirns; alle übrigen Nerven, ausgenommen der Sympathische in seinem Mittellaufe, unterscheiden sich von der Hirnsubstanz wesentlich; sie enthalten die feinen Röhren beträchtlich verstärkt in einer veränderten Form und Thätigkeit.

Alle von mir untersuchten Nerven, die drei obengenannten und der *Sympathicus* ausgenommen, bestehen nur aus cylindrischen, parallel nebeneinander laufenden, normal nie anastomosirenden, etwa $\frac{1}{120}$ Linie (im Mittel) dicken Röhren, den Elementar-Nervenröhren oder den eigentlichen Nervenröhren, die bündelweis vereinigt wieder grössere Bündel bilden, welche man Nervenstränge nennt. Jedes einzelne Bündel und die ganzen Stränge, jedoch, wie ich mich überzeugt habe, keineswegs die einzelnen Röhren ⁽¹⁾, sind mit einer sehnigen, gefälsreichen Hülle (*pia mater*, *Neurilem*) umgeben. Sehr häufig verbinden sich verschiedene Nervenbündel eines und desselben Nerven durch falsche Anastomosen, indem die Röhren aus einem Bündel abgehen und in einem benachbarten weiter fortlaufen, ohne daß die einzelnen Röhren je zusammenschmelzen. Diefs sind die Geflechte, denen die Nervenwurzeln meist gleichen und deren eines die Netzhaut des Auges zum Theil bildet. Ganz anders verhalten sich die Ganglien oder Nervenknotten, welche keineswegs bloße Geflechte der Röhrennerven sind. In den getheilten Wurzeln der meisten Nerven, da wo sie aus der Oberfläche des Gehirns und Rückenmarkes treten, habe ich zwischen den cylindrischen Röhren noch fast eben so starke variköse (gegliederte) Röhren erkannt, dieselben aber meist ebenfalls mit Nervenmark erfüllt gesehen. Ob diese auf die angegebene

(¹) Es war Fontana's irrige Ansicht, daß jede einzelne Röhre in Spiralfasern eingehüllt sei, die schon Treviranus widerlegt hat.

Weise gemischten Nerven die empfindenden sind, die rein cylindrisch-röhrigen die bewegenden, ist ein sehr interessanter Gegenstand weiterer Forschung. Vielleicht giebt hier die mikroskopische Structur neue Mittel, zu einer Überzeugung zu gelangen; ich habe mich aber bisher noch nicht überzeugen können, daß bestimmte röhrige Nerven in gröfserer Entfernung vom Ursprunge in ihrem Mittellaufe noch mit gegliederten Röhren gemischt sind. Im *Sympathicus* sehe ich überall feinere gegliederte marklose Röhren gemischt mit stärkeren cylindrischen.

Die cylindrischen einfachen (nicht gegliederten) Nervenröhren zeigen darin besonders einen wesentlichen Unterschied von den gegliederten Hirnröhren, daß sie eine viel gröfsere innere Höhlung haben und in derselben einen sehr deutlichen, weniger durchsichtigen, markähnlichen Inhalt einschließen, der auch schon öfter, nur mit weniger Sicherheit, beobachtet zu sein scheint. Auch in frischen und lebenden Nerven, wie ich mich bei Fröschen überzeugt habe, erscheint dieser Inhalt der einfachen Nervenröhren als eine markige, gleichsam coagulirte, aus kleinen rundlichen, jedoch wenig regelmäfsigen Partikeln bestehende, zuweilen netzförmig oder streifig zertheilte Masse, welche durch leichten Druck sich aus den Röhren sichtlich hervortreiben läfst. Beim Querdurchschnitt jedes Nerven wird sie durch eigne Contraction seiner sehnigen Scheide aus den einzelnen Röhren hervorgeprefst und bildet die Oberfläche der dann entstehenden Verdickung des Nervenendes, kann auch wohl einem nassen Farbenüberzuge gleichen. Sie ist von Farbe weifs. Diese markige Substanz ist es, welche Treviranus, bei seinen gründlichen Forschungen, das Nervenmark nannte, während Frühere, auch Reil, weniger scharf unterscheidend, die ganzen, feinsten Nervenröhren samt ihrem Inhalte als das Nervenmark ansahen, obschon sie doch wieder sämtliche Hüllen der letzten markigen Substanz zum *Neurilem* rechneten. Reil aber hat seinen Abbildungen zufolge dieses eigentliche Nervenmark gar nicht gekannt. So war man in der Sache selbst nicht klar, besonders verwechselte man die Sehnervensubstanz mit der der übrigen Nerven, welche doch sehr verschieden ist. Auflösung dieser Substanz durch kaustisches Kali giebt sehr unreine Resultate, da nicht blofs das wirkliche Nervenmark, sondern auch die Röhren und alle sehr verschiedene feineren Theile unter dem Mikroskope angegriffen erscheinen. Die auf solche Weise allerdings entstehenden Röhren und Fasern sind mithin ebensowenig von physiologischer Wichtig-

keit, als die von Bogros (*Ann. des sciences nat.* 1828. p. 5.), oder die hohlen Gehirnfasern des Galen und des Cartesius, welche hypothetisch waren.

Über das Hohlsein dieser Fasern habe ich mich auf mehrfache Weise streng überzeugt. Erstlich lassen sich an jeder Röhre vier parallele Linien scharf erkennen, deren zwei die äußersten Grenzlinien bilden, deren innere aber die Grenzen der inneren Höhle bezeichnen, wie bei einer Glasröhre, was von dem scheinbaren, durch bloße Lichtrefraction der Seiten des soliden Cylinders entstehenden Lichtstreife in der Mitte der Haare ganz verschieden ist, sobald man mit Ruhe und Umsicht es betrachtet. Zweitens erreicht man sehr leicht die Ansicht der mit Mark erfüllten Röhren, wenn man sie ohne allen oder ohne starken Druck ausbreitet, d. i. mit zwei Nadeln auseinander rückt. Legt man dann ein Glastäfelchen darauf und drückt dieses etwas an, so sieht man die vorher mit Mark erfüllten Röhren ganz leer und das Mark bildet an ihren Enden eine dicke Wulst. Drittens habe ich durch allmäligen sanften Druck während des Beobachtens selbst das Fortrücken der inneren Masse erkennen können und viertens habe ich bei Querdurchschnitten öfter die Lumina der einzelnen Röhren auf das deutlichste erkannt. Jeder einzelne dieser Gründe und umsomehr alle zusammen beweisen unwiderleglich das Hohlsein der Nervenröhren.

Ich habe nun die cylindrischen Röhren der Bewegungsnerven mit grosser Sorgfalt bis in die Hirnsubstanz einzeln verfolgt und mich überzeugt, daß sie unmittelbare Fortsetzungen der varikösen (gegliederten) Hirnröhren sind, welche bei ihrem Austritte aus dem Rückenmark die variköse Form allmälig verlieren, indem die Verbindungstheile der kugelförmigen oder eiförmigen Glieder dicker werden und das Ganze endlich einen immer mehr gleichförmigen Cylinder bildet. Ich habe dieses Resultat sehr mühsam zu meiner Überzeugung gebracht, endlich aber gefunden, daß man sich sehr leicht davon überzeugen kann, indem in den Wurzeln der Nerven, außerhalb der Hirnsubstanz, ganz den Hirnröhren ähnliche, einzelne gegliederte Fäden im Übergange zum Cylindrischen angetroffen werden. Die Evidenz dieser Bildung war wichtig, weil sie darüber entscheidet, daß das in den Röhrennerven enthaltene deutliche Nervenmark erst dann erscheint, wenn die Nervenröhren aus dem Gehirn oder Rückenmark bereits hervorgetreten sind, daß aber dieselbe markführende Röhre, so lange sie noch einen Theil des Gehirns bildet und scharf gegliedert (varikös) ist, ein ganz durchsichtiges

klares Inneres ohne Mark zeigt. So ist denn der gallertartige milchfarbene körnige Inhalt der letzten Nervenröhren nicht, wie Treviranus in seiner vieles andere Vortreffliche enthaltenden Abhandlung darstellt, die von einer Neurilemröhre umhüllte Gehirnsubstanz, sondern er ist ein eigenthümliches Nervenmark, welches entweder dem Gehirne, dessen feinere Röhren völlig wasserhell sind, ganz abgeht, oder in ihm in einer andern weit durchsichtigeren Natur als Dunst oder zäher, nicht ausfließender homogener Saft, wie schon Fontana es sich dachte, vorhanden ist. Sonach ist offenbar das Gehirn einem Capillargefäßs-Systeme für die eigentlichen Nerven vergleichbar.

In Folge dieser Resultate habe ich mir Mühe gegeben, nachzuforschen, ob nicht in den Nervenröhren jene im Tode markige, stellenweis angehäuften, stellenweis aber fehlende, scheinbar coagulirte Substanz für das Leben eine zusammenhängende körnige Flüssigkeit bilde und, wie das Blut, doch einer Circulation unterworfen sei, deren hypothetische Annahme auch den Ärzten eine lange Zeit hindurch nothwendig geschienen, bis Herrn Alexander von Humboldts sehr geistreiche und feine Untersuchungen Reil's Hypothese von den Nervenatmosphären, welche Plattner noch früher anregte⁽¹⁾, bestätigt und jene Ideen verdrängt hatten. Meine bisherigen Untersuchungen an Nerven lebender Thiere haben mir allerdings noch keine Circulation gezeigt und Leeuwenhoek läugnet sie ebenfalls bestimmt. Ob aber Leeuwenhoek da, wo er von gesehenen Bewegungen in den Canälen der Augennerven des Ochsenauges spricht⁽²⁾, eine Circulation, doch unklar, beobachtet habe, ist ungewiss. Diesen Gegenstand, als einen physiologisch höchst wichtigen und erreichbaren, empfehle ich der Mithülfe wissenschaftlicher Forscher zur Entscheidung, zumal da es meinen Erfahrungen zufolge nicht ganz leicht ist, dieselbe zur Evidenz zu bringen. Die bloße übereilte Behauptung für oder gegen hilft freilich zu nichts. Die Lehre von den Nervenatmosphären, welche auch Meckel aufgenommen, kann natürlich auch ne-

⁽¹⁾ Plattner *Quaestiones physiol.* 1794. p. 219.

⁽²⁾ Leeuwenhoek *Opera* IV. p. 102. *Nervum opticum ex filamentosa consistere essentia — illaque fila lente fluentibus esse impleta globulis —*! Diese Beobachtung ist aus der kräftigen Zeit Leeuwenhoeks (1674), die Mittheilung an jener Stelle aber im Greisenalter geschehen.

ben der Circulation bestehen, da diese doch die Erscheinungen der Geistes-thätigkeit allein nicht erklärt. Eine Circulation ist auch nicht gerade nothwendig. Es handelt sich nur um Feststellung der Thatsachen, um klares Bewusstwerden des Erreichbaren im Organismus nach der zeitgemässen Kraft.

Eine besondere Erwähnung verdient von den drei gegliederten feinsten Sinnesnerven der Hörnerv. Fast überall habe ich die einfachen Röhren dieses Nerven ansehnlich dicker gefunden, als die der andern und auch die Anschwellungen, obwohl sie überall deutlich hervortraten, waren flacher und daher etwas weniger auffallend. Im Übrigen war er jenen andern beiden gleich. Ich bin auf diesen Umstand deshalb besonders aufmerksam geblieben, weil gerade der Gehörsinn einige merkwürdige Erscheinungen darbietet, die ihn von den andern unterschieden. So ist er zuweilen bei Scheintodten noch thätig gewesen, während das ganze übrige Leben erloschen schien und seine Eindrücke sind bei weitem weniger allgemein bestimmt, ja er ist doch wohl der grösste von den dreien. Was die Geschmacksnerven anlangt, so bin ich mit deren detaillirter Untersuchung noch im Rückstand geblieben. Die Gliederung schien mir undeutlicher; im *Nervus hypoglossus* und *glossopharyngeus* des Menschen sah ich nur Cylinderröhren.

b) Nervenendigungen.

Rücksichtlich der Nervenendigungen erlaube ich mir noch auf eine, wie mir scheint, nicht unwichtige Beobachtung aufmerksam zu machen. Ich habe schon erwähnt, daß mir in der Cortikal-Substanz des Gehirns noch neben dem Gefäßnetze und den feinen Hirnröhren, der Oberfläche zunächst, eine unregelmässige Schicht freier, farbloser grösserer Kügelchen bemerkbar war, die vielleicht auch Leeuwenhoek unterschied, welche aber von den neueren Beobachtern übergangen worden ist. Ganz gleichartige grössere Körner sind längst bekannt als Bestandtheile der Netzhaut des Auges, auch hier in Verbindung mit einem sehr dichten Gefäßnetze als Zertheilung der *Arteria* und *Vena centralis*, während die *Retina* selbst das freie Ende des Sehnerven ist. Von der Anwesenheit gleichartiger Kügelchen habe ich mich auch an der Ausbreitung der Geruchsnerven in der Nase überzeugt. Vergleichend anatomische Beobachtungen belehrten mich, daß bei Salamandern (*Triton*), Fröschen und Kröten die Körner jener Stellen der peri-

pherischen Hirnenden bedeutend gröfser sind, als bei den übrigen Wirbelthieren und dem Menschen. Da nun dieselben Amphibien von den übrigen Wirbelthieren und dem Menschen sich auch durch eine weit ansehnlichere Gröfse der Blutkugelchen unterscheiden, während die Hirnsubstanz sich ganz gleichartig verhält, so liegt ein directes Verhältnifs zwischen den Körnern der Netzhaut u. s. w. und den Blutkugelchen sehr nahe. Bei Fröschen habe ich ferner bemerkt, dafs die am Gehirn und in der *Retina* nicht selten einfach reihenweis in den feinsten Blutgefäfsen befindlichen Blutkugelchen viel kleiner und blasser, als die des übrigen Gefäfsystems erscheinen und wirklich einen Theil ihrer flügelartigen Hülle (Schale) verloren haben. Hierdurch bin ich der Meinung, dafs die ganz erblassten Kugelchen der *Retina* u. s. w. Excrete des Gefäfsystems, vielleicht sogar geradehin frei gewordene Kerne von Blutkugelchen sein mögen, deren relativer Gröfse und deren Zusammensetzung aus noch kleineren Kugelchen sie ganz nahe kommen. So wäre denn vielleicht die Oberfläche der Hirnendigungen der einzige Ort im ganzen Organismus, an welchem man mit einiger Bestimmtheit Ablagerungen von Blutkugelchen erkennen könnte ⁽¹⁾. Ob eine weitere innere Entwicklung dieser an den Hirnenden abgelagerten vermeinten Blutkerne, welche etwa auch deren Gröfsen-Differenz bedingt, zur Ergänzung und Vergröfserung der Hirnsubstanz oder zur Bereitung des *Liquor nerveus* und Nervenmarkes dient und dergleichen, sind Gegenstände weiterer Nachforschung, aber es ist schon hinlänglich klar ausgemittelt und besonders durch Reil und Sömmering ⁽²⁾ sehr hervorgehoben worden, dafs überall die Nerven-

⁽¹⁾ Es findet sich im Organismus der gröfseren lebenskräftigeren Thiere noch ein bisher dunkel gebliebenes Organ, welches in seiner Bildung Verhältnisse zeigt, die mir bei diesen Untersuchungen in das Gedächtnifs kamen. Es ist dies die *Thymus*-Drüse der jungen Säugethiere und der Kinder. Zeichnungen, welche ich mir in früherer Zeit selbst entworfen hatte, bestärkten mich und ich habe daher, sowohl beim Menschen als beim Kalbe und der Katze, es wieder untersucht. Die Ähnlichkeit, ja Gleichheit der Körner, welche die übrigens nur aus sich kreuzenden Elementarfasern und Blutgefäfsen gebildete, gelappte *Thymus*-Substanz mit den Blutkernen derselben Organismen zeigt, ist auffallend. Blicke vielleicht also die *Thymus* so lange ein actives Magazin für die Kerne der Blutkörper, bis das Nervensystem seine volle Kraft und Thätigkeit erlangt hat? Die Ähnlichkeit der Kalbsmilch mit dem Kalbsgehirn in Farbe, Consistenz und auch im Geschmack möge man ebenfalls berücksichtigen, denn letzteres ist den Schmeckern wohl bekannt.

⁽²⁾ Sömmering. Über den Nervensaft. 1811. p. 14.

enden vorzugsweise mit dichtem Gefäßnetz umspinnen sind, dessen Wechselverhältniß zu den Nerven bisher noch ganz unklar geblieben ist. Gar nicht widersprechend solcher Ansicht finde ich die leicht zu beobachtende Entwicklung der Gehirnsubstanz bei den Embryonen und jungen Fröschen aus einer grobkörnigen Form, aus welcher sich später erst die Cylinderröhren hervorbilden ⁽¹⁾.

Mehrere Nervenendigungen unterscheiden sich noch von den peripherischen feinsten Theilen des Gehirns durch eingestreute keulenförmige oder auch stabförmige Körper, deren Verhältniß zur Nervensubstanz mir nicht klar geworden ist, obschon sie hie und da als unmittelbare Endigungen von Nervenröhren erschienen. Stabförmige, etwas prismatische Körper finden sich im Frosch- und Fischauge in der *Retina*, keulenförmige in der Schneiderschen Haut der Nase. Die größten Körper dieser Art fand ich aber im Innern der Ganglien beim Blutegel und andern ähnlichen Thieren. Auch im unteren Hirnknoten der Schnecken sah ich sie. Sind sie durch Druck abgelöst, so läßt sich eine Formähnlichkeit gewisser Formen der Samenthierchen mit diesen Körpern nicht verkennen, jedoch halten mich andere Beobachtungen ernstlichst ab, eine spielende Ähnlichkeit als ernste Gleichheit geltend zu machen und ich warne vielmehr davor.

Viele Mühe habe ich mir noch gegeben, die letzten Verhältnisse der peripherischen Gliederröhren zum Gefäßsystem zu verfolgen, allein die sich durch sie hinziehenden Gefäßnetze irren so sehr, daß ich mich nicht zu entscheiden wage. Soviel habe ich zur Überzeugung gebracht, daß die letzten anastomosirenden Gefäßzweige ansehnlich gröber sind, als die noch zwischen ihnen erkenntlichen Gliederröhren. Sehr viele Äste der Blutgefäße scheinen mir überdies ohne Anastomose frei zu enden, doch entzogen sich die Enden derselben selbst allmählig der Sehkraft. Es scheint, daß die jetzigen, auch die besten Instrumente, hier eine Grenze bilden, welche zu überschreiten die Freude der Zukunft ist. Möge man ja diese Verhältnisse nicht übereilt beurtheilen. Daß bei Injectionen keine Extravasate durch die offen mündenden Zweige entstehen, ist wohl kein sehr wichtiger Einwurf, den ich mir

⁽¹⁾ Diese Ansicht habe ich in einer Gratulations-Schrift zu Herrn Hufelands Jubiläum, *De globulorum sanguinis usu*, τρέφεσθαι τε τὴν ψυχὴν ἀπὸ τοῦ αἵματος, 1833. etwas ausführlicher mitgetheilt.

machte, denn die Anastomosen des Gefäßnetzes vor den Endigungen können leicht sowohl der Propulsionskraft des Blutes als der Injectionsmasse in dem Netze selbst Schranken setzen, welche die Lebensökonomie periodisch mit unbewusster Thätigkeit übersteigt, so wie der *Pylorus* die Speisen periodisch aus dem Magen in den Darm übergehen läßt oder hemmt und dabei sich ansehnlich erweitert und wieder schließt, und wie sich bei Erröthen und Entzündung blutlose Gefäße mit Blut erfüllen und leeren, wie Galle, Harn u. s. w. viel, wenig oder gar nicht abgesondert werden.

c) Ganglien und der sympathische Nerv.

Die Nervenknotten oder Ganglien sind verschieden in ihrer Structur. Alle fast haben das gemein, daß sie aus Anhäufungen von gegliederten Hirnröhren bestehen, welche entweder, wie im *Chiasma opticum*, ganz allein den Knoten bilden, oder wie in allen von mir untersuchten Knoten des *Sympathicus*, mit stärkeren cylindrischen Nervenröhren gemischt sind, die in ein zartes dichtes Blutgefäßnetz eingeschlossen sind, zwischen dessen Maschen wieder jene Körnchen erscheinen, die die *Retina* bedecken und den Hirnnerven-Enden zukommen. In den Ganglien der Rückenmarksnerven sah ich bei Vögeln aber nur Röhrennerven und sehr große fast kugelförmige (etwa $\frac{1}{48}$ Linie dicke), die eigentliche Anschwellung bildende, unregelmäßige Körper, die mehr einer Drüsensubstanz ähnlich sind und die ich fast geneigt bin, mit den Kalksäcken der Frösche zu vergleichen, welche Krystalle führen, (die mit Säuren stark brausen, daher, obwohl die prismatische Form der Krystalle dafür spräche, kein phosphorsaurer Kalk sein können). Sehr deutlich konnte ich die gegliederten Hirnröhren der Nervenknotten beim Verfolgen ihres Verlaufes allmähig dicker und an Stärke den Nervenröhren fast gleich werden sehen; doch so weit ich sie verfolgt habe, zeigten sie immer durch mehr oder weniger scharfe Gliederung einen eigenthümlichen Bau und nie erreichten sie an Stärke den Durchmesser der übrigen cylindrischen Nervenröhren. Die Idee, als seien die Nervenknotten kleinen Gehirnen vergleichbar, wird durch die Erkenntniß der Structur begünstigt; allein die allgemein verbreitete Lehre, als wären sie nur der Cortikal-Substanz des Gehirns gleich, ist dahin zu berichtigen, daß die Farbe zwar dieser ähnlich ist, die Substanz aber aus einem Gemisch von Gefäßen und sehr zarten, kaum unterscheidbaren Gliederröhren (scheinbarer feinkörniger Marksubstanz), also

wahrer Cortikal-Substanz und einer überwiegenden Menge stärkerer Glieder-
röhren, also wahrer Medullar-Substanz, besteht. Diese Hirnsubstanz lagert
sich um cylindrische Nervenröhren, welche sich in derselben nicht verän-
dern, aber durch Beimischung von Gliederröhren in ihre Bündel verstärkt
werden.

Vierter Abschnitt.

Kritik der Ursachen der Verschiedenheit in den Ansichten der Beobachter.

Da man das Mikroskop, das so wichtige Verstärkungsmittel der mensch-
lichen Sehkraft, oft beschuldigen und verdächtig machen hört, so halte ich
für nützlich, einiges über die wahrscheinlichen Ursachen in der Verschieden-
heit der Ansichten bei der Nervenstructur hinzuzufügen.

Malpighi's erste mikroskopische Beobachtungen des Gehirns vor
Leeuwenhoek waren deshalb sehr unrichtig, weil dieser große Anatom
seiner Zeit auf unklare Erkenntnisse eine große systematische Theorie baute.
Auch waren seine Untersuchungen auf gekochte Hirnsubstanz beschränkt ge-
wesen, wahrscheinlich, weil die weiche natürliche Hirnmasse zu schwierig
zum Untersuchen war. Er verglich das gekochte Gehirn mit einem Granat-
apfel voll Kerne und fand Drüsen und gefäßreiche Säckchen darin, weil er
nach solchen suchte; denn er hatte die Idee, daß alle Eingeweide einen
drüsigen Bau besäßen. Ich habe daher von Malpighi, als einem Theore-
tiker, in der Einleitung nicht gesprochen.

Die Verschiedenheit von Leeuwenhoeks folgenden und den von mir
vorgetragenen Resultaten ist scheinbar groß; allein genauer betrachtet, hat
er die Grundzüge der neuen Ansicht ebenfalls ausgesprochen. Er sah im Ge-
hirn Gefäße, röhrenartige Fäden und helle Kugeln, aber nicht in ihrer wahren
Verbindung, sondern offenbar durch zu starken Druck zerquetscht. Die spä-
ter im Greisenalter nachgeholten Untersuchungen waren ohne gesunde Kri-
tik in der Wahl des Gegenstandes, was dem Beobachter ganz allein zur Last
fällt. Leeuwenhoeks helle Kügelchen, welche die Hauptmasse des Ge-
hirns ausmachen und die Farbe geben sollen, die auch die noch jetzt häufige
Vorstellung hervorbrachten, daß das Gehirn viele Öltröpfchen enthalte, was
gar nicht der Fall ist, sind keine Täuschung, sondern die kuglich contra-

hirten Fragmente der zerstörten Gliederöhren und haben daher alle, als sichern Charakter, eine doppelte Grenzlinie.

Monro irrte, weil er, ohne vorher sich mit mikroskopischen Beobachtungen beschäftigt zu haben, sogleich den ersten Eindruck der Nervensubstanz bei grellem Sonnenlichte festhielt. Er nahm es aber, sich entschuldigend, selbst zurück, nachdem er zur richtigeren Ansicht angeregt war.

Fontana irrte bei den Nerven, weil er eine viel zu starke und daher zu lichtarme Vergrößerung anwendete, welche ihm dunkle Röhren zeigte, die er als solide Cylinder abbildete, deren äußere Rauigkeit oder vielmehr Unsicherheit des Bildes ihm viel zu sehr imponirte. Beim Gehirn irrte Fontana, weil er die Blättchen nicht fein genug schnitt und nicht ausbreitete, oder zu kleine schon contrahirte Theilchen betrachtete. Man kann sich dadurch bei gleicher Vergrößerung leicht dieselben Bilder verschaffen.

Della Torre und Barba irrten, weil sie die Hirnsubstanz zwischen Glimmer und Glasblättchen quetschten, was alle organische Textur zerstörte und daher nur Schleim und Körner zeigte, wie es Leeuwenhoek schon ähnlich, aber doch etwas besser gesehen hatte. Barba Mikrosk. Beob. über d. Gehirn. 1819. übers. von Schönberg. 1829.

Neuerlich hat man zuweilen die Faserung oder Streifung in der Gehirnmasse oder Netzhaut gesehen, aber die so auffallende variköse Form der Röhren übersehen. Ich habe mich bemüht, auch den Grund dieses Irrthums zu erkennen. Er scheint mir in zu geringer Vergrößerung zu liegen, welche in der Netzhaut und Rindensubstanz, als den feineren Theilen, ein feines Gewebe solider glatter Fasern erkennen läßt. Es bewirken also Mangel an Licht bei starker Vergrößerung und Mangel an hinreichender Vergrößerung bei vielem Licht hier gleichartig die optischen Eindrücke von soliden Fasern.

Zur Beruhigung einiger mir bekannt gewordenen Zweifler an der Richtigkeit der varikösen Röhren selbst, welche dieselben für ein unwillkürliches Kunstproduct des Druckes, oder des Wassers, oder irgend etwas Andren halten möchten, füge ich noch hinzu, daß ich diese Gliederung ohne Wasser und ohne Druck sogar zuerst gesehen habe, und diesen beiden Bedingungen gar keinen Einfluß gestatten kann. Nur der elastischen Spannung wegen bin ich einige Zeit in Zweifel geblieben. Ein gespannter Seiden-Faden runzelt sich, wenn er an den Enden frei wird und die Spannung aufhört. Solche Runzeln könnten sich hier als Knoten darstellen. Allein ein verstärkter

Druck auf die varikösen Röhren dehnt sie nicht wieder zu Cylindern aus, obwohl das Hirnblättchen ganz auseinander getrieben wird und sie oft ganz isolirt werden. Beim Reißen der Hirnsubstanz unterm Mikroskop an gewissen Stellen durch Druck bleiben auch sehr oft einzelne variköse Fasern als Verbindungstheile der Rißflächen, und werden bis zum eignen Zerreißen einzeln gedehnt, ohne ihre Gliederform zu verlieren. Zweitens sieht man eine ganz andere Wirkung der elastischen Contraction bei denselben Gliederröhren sehr deutlich. Hat man sie durch Druck ausgedehnt und läßt man dann im Druck nach, so erscheinen die früher geradlinigen glatten Gliederröhren verkürzt, gebogen, gefaltet und unregelmäßig darmförmig, was offenbar die eigentliche Wirkung ihrer elastischen Contraction ist. Ferner läßt sich erkennen, daß die Cylinderröhren der Muskelnerven ebenfalls elastisch sind, bei diesen aber kommt durch beliebiges Zerstückeln, so wenig als bei irgend einer andern Elementarsubstanz des Körpers, nie jene Paterschnurform zum Vorschein, sie kräuseln sich nur an den Rändern und krümmen sich, sind aber doch deutlich die Fortsetzungen jener, welche sich zerstückt auch kräuseln. Ich machte mir wohl auch die Vorstellung, daß der *Liquor nerveus*, bei der elastischen Contraction nach dem Abschneiden der Markblättchen, sich in die Knoten sammle und diese Stellen der Röhren zufällig ausweite, was auch ihre Unregelmäßigkeit bedinge. Es würde dann dieser Umstand nur eine größere Contractilität (Elasticität) der feineren Nervenröhren, Hirnröhren, vor den gröberen, den Röhrennerven, bezeichnen. Allein auch dies ist ungegründet. Denn Druck macht nicht, daß jener vermeintlich nur angehäufter Inhalt seine Stelle verändert und bei den gröberen Röhren sind die Erweiterungen im Verhältniß zum Durchmesser oft so flach und da, wo die Gliederröhren im Übergange zuweilen schon deutlich Mark und Körner enthalten, zuweilen so deutlich ganz leer, während der engere Canal gefüllt ist, daß die Form der Röhre, meiner Ueberzeugung nach, eigenthümlich sein muß. Wie man nun aber auch die Sache ansehen möge, so bleibt die eigenthümliche Fähigkeit der Gliedernerven (Hirnröhren u. s. w.), solche Perlschnurformen darzustellen, doch jedenfalls ein sehr wesentlicher Unterschied vor den Röhrennerven, die so etwas kaum oder nie zeigen.

Einige neuere Beobachter sind noch durch von all den genannten verschiedene Umstände bewogen worden, die Nervensubstanz als eine körnige Masse zu bezeichnen, indem sie wirkliche Körner deutlich und richtig

beobachtet haben. Besonders imponirt der körnige Überzug der Netzhaut des Auges, dessen Theilchen der hochverdiente Meckel Markschüppchen nennt. Diese Körnerschicht hat man gröfstentheils, und noch neuerlich Arnold in der sehr beobachtungsreichen Schrift vom Auge, für die Retina selbst gehalten, was sie nicht ist. Überhaupt ist die Ansicht der Retina bekanntlich wunderbar verschieden und mehrere Beobachter erkennen sie gar nicht als eine Fortsetzung und Ausbreitung des Sehnerven an, was sie doch wirklich ist. Dafs nicht die körnige Schicht, sondern die hinter dieser liegende (sogenannte seröse) Haut, welche Herr Treviranus umständlich beobachtet hat, die eigentliche Retina ist, ergibt sich beim frischen Kaninchenauge, wo diese Haut ganz deutlich und leicht die varikösen (gegliederten) Hirnröhren des Sehnerven zeigt. Dieselben habe ich auch einmal in einem weniger aufgelösten Menschenauge noch erkannt. An vielen andern als den Kaninchenaugen habe ich dasselbe Verhältnifs deutlich wiedergefunden. Bei den Fischen sieht man häufig diese Gliederröhren der Sehnervenausbreitung, von der Eintrittsstelle des Sehnerven durch die Sclerotica aus, als weisse Strahlen, gleichförmig nach allen Richtungen hingehend, bei vielen andern Thieraugen ist diese Strahlung wie beim Menschen für das blofse Auge weniger deutlich, beim Kaninchen, dem Hasen und einigen andern Thieren sind sie in zwei Richtungen vorherrschend. Die feinen Gliederröhren, welche die radienartige Streifung veranlassen, verhalten sich aber anders als die Streifen selbst. Sie sind nicht alle gleichartig vom Centrum aus so divergirend wie die Radien eines Cirkels, sondern sie bilden überall, wie man es beim Kaninchen am leichtesten sieht, ein Nervengeflecht (*plexus*), in dem die Gliederröhren schief (sich schief durchkreuzend) zur Peripherie verlaufen. Meine Ansicht der Retina, die noch immer genauer, als es bisher geschehen, untersucht werden mufs, ist bis jetzt die: die Netzhaut ist eine durch Ausbreitung des Sehnerven hauptsächlich gebildete Hirnsubstanz, welche von einem dichten Gefäfsnetz überzogen und durchdrungen ist, in dessen Maschen sich vorn eine dichte Schicht von freien Körnern befindet, die aus noch kleineren Körnchen bestehen und mit den Blutkernen die gröfste Ähnlichkeit haben. Bei einigen Augen (z. B. im Frosch und bei Fischen), aber nicht beim Menschen, erkannte ich noch stabartige oder keulenförmige Körperchen in der Peripherie der Netzhaut (nicht im Centrum), deren Zusammenhang mit den Nerven und Gefäfsen unklar blieb. Dafs die Nervenröhren

selbst darin enden, liefs sich nicht entscheiden. — Die Gliedersubstanz der Retina nun (wie ich sie erkläre) besteht wie das Gehirn selbst aus zwei Theilen, aus einer sehr feinen, soweit sie erkennbar ist gegliederten, grauen Substanz (Cortikalsubstanz) und aus einer deutlicher gegliederten weissen Substanz (Medullarsubstanz). Die letztere ist dem Sehnerven selbst zunächst und ihre Fasern sind deutliche Fortsetzungen desselben. Diese Verhältnisse sind nur in ganz frischen, nicht über Nacht gelegenen Augen deutlich zu erkennen. — Ganz anders hat 1832 Arnold die Retina erklärt, indem er das, was ich Netzhaut nenne, als eine Schleimschicht und ein die Körner als Nervenmasse verbindendes Zellgewebe betrachtet. Mein Auffinden des Zusammenhanges der Gliederröhren der Netzhaut mit den ganz gleichartigen des Sehnerven hat jedoch obige Ansicht festgestellt. Besondere Stränge des Sympathicus, die nach Ribes mit der Centralarterie und an deren Zweigen eintreten und sich mit verbreiten sollen, was er aus nosologischen Gründen schliesst, habe ich nicht unterscheiden können, ohne dafs ich Schwierigkeiten für dessen Möglichkeit finde.

Fünfter Abschnitt.

Zusammenstellung der Resultate dieser Mittheilungen, nebst einigen Folgerungen.

a. Feste Resultate:

Das Mikroskop.

Das zusammengesetzte Mikroskop (*Microscopium compositum*) zeigte, der Geschichte zufolge, allen sorgfältigen Beobachtern dieselbe Sache, sich entwickelnd, auf eine und dieselbe Weise und gab feste Grundkenntnisse, welche sich weiter ganz oder zum Theil fortbilden liefsen. An irriger Deutung des Gesehenen trägt, wollte man es auch den herrschenden Ideen der Zeit aufbürden, immer der Beobachter, nicht das Mikroskop, die offenbare Schuld, und wenn auch übrigens verdienstvolle Männer damit irrten, so liegt, wie die Geschichte deutlich zeigt, der Grund ebenfalls nicht in dem Mikroskope, sondern darin, dafs sie sich, vor seiner Anwendung auf Untersuchung so zarter und wichtiger organischer Verhältnisse, nicht mehrseitig vorbereiteten und angelegentlich bemühten, sich mit dem Gebrauche des Instruments vertraut zu machen, dafs sie Schlösser auf einem Boden aufbauten, dessen

Grund sie nicht tief genug befestigt hatten, oder dafs sie die Structur des zu zarten Lebenden am Gekochten, Erhärteten oder Getrockneten erkennen wollten. Dafs man auf glattem Eise über Wasser geht und damit ein Ziel rasch und sicher erreicht, welches sonst grofse Umwege oder Verzichtleisten nöthig macht, ist eine sehr gewöhnliche Erfahrung. Auch ist es nicht schwer auf dem Eise zu gehen, aber je unvorbereiteter, kecker oder selbstgefälliger man geht, desto leichter und desto weniger unerwartet ist der Fall. Das wichtigste Hülfsmittel, die Erscheinungen des organischen Lebens zu immer näherer Erkenntniß zu bringen, ist das zusammengesetzte Mikroskop in der Hand des vorsichtigen Geübten, und wenn man häufig noch immer die einfachen Linsen vor den zusammengesetzten, bei weitem stärker vergrößernden, der Helligkeit halber, empfiehlt und vorzieht, so liegt dieß nur darin, weil man die Vortheile der letzteren noch nicht allgemein genug kennt und noch nicht richtig würdigt. Niemand, wer die Gröfse der Natur ahnet, wird verlangen, dafs die erste Untersuchung eine vollendete Kenntniß irgend eines organischen Verhältnisses geben solle; allein was der gute Beobachter nach umsichtiger wiederholter Prüfung und treuer Darlegung erkannt hat, konnte bisher und wird immer von Folgenden als eine Basis benutzt werden, auf der sich sichere Stufen weiter bauen lassen. Darum war Leeuwenhoek ein verdienstvoller Beobachter, weil die Elemente seiner Beobachtungen mit sehr unvollkommenen Instrumenten noch jetzt mannigfach geltend sind, so unvollständig sie auch waren. Darum war der beste nach ihm in gegenwärtiger Beziehung bisher Treviranus. Flüchtigkeit und Mangel an Treue in der Mittheilung bestrafen sich, wenn der Gebrauch der stark wirkenden Instrumente sich verbreitet, schnell, und schaden viel weniger als ein Mangel an Benutzung so wichtiger Hülfsmittel. Mögen die hier vorgetragenen bisherigen Mittheilungen ahnen lassen, was noch zu erwarten ist und einen weiteren vorsichtigen Gebrauch dieser Hülfsmittel empfehlen.

Der Bau des Seelenorgans.

1) Die Gehirnsubstanz besteht weder aus Körnchen, noch aus einfachen Fasern und ist ihrer gröfseren Masse nach kein Gewebe, sondern sie besteht aus parallel oder bündelweis nebeneinander liegenden, abwechselnd nicht ganz, aber auffallend regelmäfsig erweiterten (varikösen oder gegliederten) Röhren von $\frac{1}{96}$ - $\frac{1}{3000}$ Linie Durchmesser, welche von der Peripherie nach

den Hirnhöhlen und der Hirnbasis, stärker werdend, convergiren, durch kein besondres wahrnehmbares Cäment oder Zellgewebe vereinigt sind und in das Rückenmark übergehen, welches sie grösstentheils bilden.

2) Das Gehirn, welches in seiner Function deutlich ein Centralorgan ist, ist seiner Structur nach (wie auch schon Gall erkannte) ein peripherisches Organ, und mit dem Herzen oder Magen als Centralorganen gar nicht vergleichbar.

3) Das Rückenmark des Menschen und aller grossen Abtheilungen der Wirbelthiere besteht aus gegliederten Röhren, ganz wie das Gehirn, nur liegen die feineren Röhren nach innen, die stärkeren nach aussen und alle Röhren haben gegen einander eine vorherrschend parallele Lagerung. Die äusseren stärkeren Röhren setzen sich unmittelbar in die Cylinderröhren der Rückenmarksnerven fort. Markthiere (*Myeloneura*, *Medullaria*).

4) Die drei weichen (edleren) Sinnesnerven und der sympathische Nerv bestehen aus gegliederten Hirnröhren, die bündelweis von Neurilem-Röhren (Sehnenscheiden und Gefäßnetz) umgeben sind und die ersteren drei sind unmittelbare Fortsetzungen der Marksubstanz des Gehirns; der letztere hat eine gemischte Substanz. Ich nenne diese Form Gliedernerven.

5) In den Gliederröhren des Gehirns, Rückenmarkes und der Gliedernerven befindet sich eine ganz durchsichtige, nie deutlich körnige, zähe Feuchtigkeit, der Nervensaft, *Liquor nerveus*, welcher vom Nervenmarke ähnlich verschieden ist, wie der Chylus vom Blute. Eine sichtbare Bewegung desselben ist nicht sicher beobachtet, ein langsames Fortrücken aber wahrscheinlich.

6) Alle übrigen Nervenstämme, ich habe die Mutterstämme sämmtlich untersucht, bestehen nicht aus gegliederter Hirnsubstanz, sondern sie sind von Sehnenscheiden und Gefäßnetzen umschlossene Bündel cylindrischer, etwas stärkerer Röhren, welche die unmittelbaren, aber meist plötzlich veränderten ganz oder fast gliederlosen Fortsetzungen der gegliederten Hirnröhren sind und als solche erst vom sehnigen Neurilem umgeben werden. Diese Cylinderröhren, welche am stärksten und feinsten bei den wirbellosen Thieren erkannt werden, haben $\frac{1}{48} - \frac{1}{1000}$ Linie im Durchmesser. Bei den Wirbelthieren sind sie häufig $\frac{1}{120} - \frac{1}{240}$ Linie stark. Sie zeigen neben der Formveränderung auch eine Functionsveränderung, indem sie in ihrem Innern eine ganz eigenthümliche unterbrochene, körnige, wie geronnene, Mark-

substanz enthalten, welche durch mäßigen Druck sichtlich aus ihnen hervorgetrieben werden kann, worauf sie als leere Hüllen, mit innerer und äußerer Wandgrenze, daneben sichtbar bleiben. Diese Form nenne ich Röhrennerven.

7) Die Nervensubstanz als Seelenorgan besteht mithin überall aus marklosen, Nervensaft führenden Gliederröhren und wahres Nervenmark führenden Cylinderröhren.

8) Das Gehirn besteht nicht aus Nervenmark.

9) Ein aus gegliederten Röhren bestehendes nervenmarkloses Rückenmark fehlt den wirbellosen Thieren. Oder: die wirbellosen Thiere haben kein Rückenmark, wenn auch ihre deutlich nervenmarkführende und aus Cylinderröhren hauptsächlich bestehende Bauchganglienketten die Function eines Rückenmarkes ersetzen mag.

10) Bei den wirbellosen Thieren, welche ich Rückenmarklose (*Ganglioneura*, *Emedullaria*) nennen möchte, sind besonders gegliederte Hirnsubstanz und Blutkugeln in einem geringeren Verhältniss erkennbar.

11) Die gegliederten marklosen Nervenröhren sind, ihres Verhältnisses zum menschlichen Organismus und ihrer Verbreitung im Thierreiche nach, der wichtigere und edlere, der Empfindung zunächst dienende Theil des Nervensystems.

12) Meist alle Hirnendigungen, nur im Gehörorgane weniger, sind mit einem immer dichteren Gefäßnetze durchwirkt und eingehüllt und enthalten größere zerstreute gekörnte Kügelchen neben sich, deren Größe in einem festen Verhältniss zur Größe der Blutkugeln eines und desselben Organismus steht, auch abgesehen davon, daß bei einigen Thieren mehrere Elementartheile etwas größer sind, als bei andern.

13) Die Structur der Netzhaut des Auges ist (auch beim Menschen) bisher sehr unrichtig angegeben worden. Die körnige Marklage der vorderen Oberfläche der Netzhaut ist mit einem Gefäßnetz der Centralgefäße durchwirkt und hinter beiden erst liegt die Ausbreitung des Sehnerven, welcher aus Gliederröhren besteht und in eine peripherische Cortikal- und centrale Medullarsubstanz zerfällt. Einzelne zerstreute Kölbchen und Stäbchen dazwischen scheinen oft den Lichteindruck zu mildern. Ihr Zusammenhang mit den Gliederröhren des Nerven ist mir nicht klar geworden.

b. Einige Betrachtungen und Folgerungen.

1) Zum Gehirn geht, schon nach Malpighi's und Haller's Abschätzungen, beständig ein Drittheil der ganzen Blutmasse des Körpers. Da man bisher das Gehirn für einen Brei von Kügelchen ansah, der auf soliden Fasern ruhte, so war ein Zweck dieser auffallenden Blutmenge gar nicht zu erkennen. Nach Vorlegung der feineren anatomischen Verhältnisse wird es mehr als wahrscheinlich, daß im Gehirne eine Verwendung des Blutes zunächst für bestimmte organische Haupt-Zwecke statt findet.

2) Das Blut besteht aus einer zähen, fast farblosen Flüssigkeit (Serum) und aus rothfarbigen, zahlreich darin schwimmenden Körperchen. Ungeachtet der mannichfachsten Untersuchungen liefs sich aber bisher kein annehmbarer Zweck der Blutkörperchen angeben, und doch machte das fortwährende Zuströmen der Chylus- und Lymphkügelchen und deren Verschwinden eine Umwandlung dieser in jene und einen Verbrauch der Blutkörper nothwendig. Daß die Blutkörper nur wie Erbsen die Gefäßwände auseinander hielten, um dem plastischen Serum freien Weg zu machen, oder sich zu Muskelfasern an einander reihten, oder hie und da stehen blieben (in den Capillargefäßen, die sich nicht enden, sondern ganz netzartig sein sollen!), oder durch Entstehen und Vergehen in den Gefäßen, ohne andern sichtlichen Zweck als den einer steten Verwandlung, bloß eine Thätigkeit darin unterhalten sollen, sind geschichtliche Meinungen, welche ich etwas specieller in der Gratulationsschrift, *De globulorum sanguinis usu* (Juli 1833.), berührt habe, deren keine aber befriedigt, weil die so grofse Blutbereitung auch die weniger wunderlichen der genannten Zwecke in so geringem Maafse oder vielmehr gar nicht deutlich erkennen läfst.

3) Die Blutkügelchen bestehen bei den Rückenmarkthieren wie beim Menschen, was schon Hewson richtig sah, aus einem mittleren farblosen, den Chylus-Kügelchen ganz ähnlichen, nicht immer gleich großem weissen Kerne und einer röthlichen homogenen Hülle. Die Lymphkörner mit dieser Hülle zu umgeben, scheint ein Zweck des Gefäßsystems und zwar der Respiration zu sein. Keinem der Markthiere, aber sehr vielen, vielleicht den meisten rückenmarklosen Thieren geht die Hülle der Blutkerne ab.

Die Kerne der Blutkügelchen bestehen aus noch kleineren, fast gleich großen Körnern, welche ich bei Säugethieren bis $\frac{1}{6000}$ einer Linie im Durch-

messer erkannte, die aber bei rückenmarklosen Thieren oft viel gröfser sind. Diese drei Bestandtheile der Blutkugeln sind bei Amphibien leicht, beim Menschen schwer zu sehen, und die Kerne lösen sich weniger leicht im Wasser auf, als die Hülle, wie auch Joh. Müller's vortreffliche Untersuchungen deutlicher lehrten. Die Hüllen der Blutkerne sind bei Amphibien, Fischen und Vögeln grofs, bei Säugethieren, besonders beim Menschen, klein.

Den Blutkernen gleich und durch ihr Freiwerden kaum etwas mehr aufgelockert sind, meiner Ansicht nach, die Körnerschicht der Retina und die nesterweisen Ablagerungen in der Cortikalsubstanz des Gehirns.

4) Die Menge der Blutkugeln ist bei den verschiedenen Organismen in einem deutlichen directen Verhältnifs zur Menge der Gliederröhrensubstanz des Nervensystems, grofs, wo deren viel ist, klein, wo wenig ist, am gröfsten bei Säugethieren und dem Menschen.

5) Ein Verbrauch der Kerne der Blutkugeln für die Bereitung des *Liquor nerveus* der Gliederröhren im Gehirn u. s. w., ist bei dem Gefäfsreichtum der Nervenendigungen nicht unwahrscheinlich.

6) Merkwürdig ist die Niederlage solcher Markkerne, die den Blutkernen gleichen, in dem Thymusbeutel (welcher die Gestalt einer vielzelligen vielgelappen Börse hat) vor der geistigen Selbstständigkeit des Kindes und jungen Thieres, und deren Verschwinden mit der Entwicklung dieser. Die Vergleichung der Hirnkörner hat mich auf diese Analogie geleitet. Ähnliche Körner zeigt der Markschwamm. Ist dieser eine anomale, das organische Leben defshalb beeinträchtigende Thymusbildung? (Ablagerung von Blutkernen mit folgender Tabes?)

7) Es existirt, meinen neuesten directen Untersuchungen lebender unverletzter Froschnerven nach, keine rasche bemerkbare Saftbewegung in den Cylinderröhren, vielmehr ist daselbst eine Ablagerung eines nicht weiter auszubildenden, jedoch wie es scheint sehr wichtigen Stoffes, des weifsen Nervenmarks, in den farblosen Röhren.

8) Die Untersuchung der letzten Endigungen der Haut- und Muskelnerven, welche auch von Gefäfsen umhüllt sind, zeigen keine Körnerablagerungen in ihrer Nähe. Vielleicht darf man daraus mit schliessen, dafs es eine Resorption des Nervenmarks in den Endpunkten der Cylinderröhren giebt (Hirn=Anfang, Haut=Ende).

Die ideale Figur einer einzelnen Nervenröhre ist für mich, so weit

directe Untersuchung zu kommen erlaubte, spindelförmig, mit großer Zartheit und Gliederung anfangend, hinter der Mitte geschwollen cylindrisch und markführend, dann abnehmend, immer einfach, und sich zwischen, vielleicht in Gefäßen verlierend ⁽¹⁾.

9) Wäre demnach nicht anscheinend die Nerventhätigkeit Absonderung eines Stoffes aus dem Blute und zwar dessen Kernen, welcher erst als zäher Saft in Gliederröhren und allmählig als Nervenmark in den Cylinderröhren langsam und unsichtbar fortrückend angehäuft wird, an deren Enden er wieder als Auswurfstoff in die allgemeine Resorption übergeht?

So schiene denn die Destillation des Nervenmarkes aus dem Blute der Entwicklung jenes geheimnißvollen geistigen Processes zunächst zu stehen, welcher sich als Empfindung kund giebt und, mit dem Körper wachsend, zum klaren Selbstbewusstsein steigert. Dafs der Mensch durch Umfang und Windungen die größte Oberfläche des Gehirns, mithin die ausgebreitetste Absonderung des Nervensaftes hat, mag wohl in einer directen Beziehung zu seiner geistigen Kraft liegen.

Möge es mir gelungen sein, durch diesen Vortrag anschaulich zu machen, dafs auch die so vielen einfach und formlos erscheinende Nervensubstanz nichts weniger als einfach und formlos ist, dafs die Organisation des Menschen auch sich weit über unsre gewöhnliche Sehkraft hin erstreckt und dafs unserer Einsicht in die organischen Wechselwirkungen des Geistes und Körpers noch weit tiefere Studien der Organe selbst vorausgehen müssen, als es bisher der Fall gewesen.

⁽¹⁾ Ich bemerke dabei, dafs ich seit langer Zeit auch die feinste Muskelfaser, die ich aber nicht hohl sehe, ebenfalls spindelförmig erkannt habe, indem jeder einzelne queergefaltete fleischige Faden an beiden Enden in einen einzelnen zarten spiralförmigen Sehnenfaden übergeht. Daher wohl die häufige Spindelform und, wegen ungleicher Länge der Fleischfäden, die Sehnenleisten der Muskelbäuche. Die Isolirung ist meist schwierig. Ich gebe das Resultat vieljähriger zweifelvoller Betrachtung. Dafs ein ähnliches Verhältnifs statt finde, wie bei den Nerven und es auch Röhren wären, läfst sich, den jetzigen Hilfsmitteln nach, nicht entscheiden und früher konnte es noch weniger der Fall sein.

N a c h t r a g.

Diese Resultate meiner Untersuchungen wurden am 29. April 1833 der Akademie in einer Klassensitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vorgetragen, und um die Benutzung desselben zu beschleunigen, wurde ein Auszug davon in Poggendorffs Annalen der Physik, Bd. XXVIII. 1833. abgedruckt. Ich erweiterte damals die Beobachtungen in manchen Richtungen noch und schrieb eine kleine lateinische Gratulationsschrift zu Herrn Hufelands Jubiläum am 24. Juli 1833 *De globulorum sanguinis usu*. Einen ausführlichen Vortrag über denselben Gegenstand mit obengenannten Zeichnungen hielt ich vor der Gesamt-Akademie am 24. Oktober desselben Jahres. Diese Mittheilungen haben manche Theilnahme gefunden und ich halte für wissenschaftlich-nützlich einige Worte darüber hinzuzufügen. Die hiesigen Freunde und Anatomen, welche bei mir die Erscheinungen sahen, sprachen sich sogleich dahin aus, daß dieselben ihnen ebenso erschienen, wie ich sie darstellte. Mit Herrn Joh. Müller untersuchte ich bald darauf die als gesonderte Empfindungs- und Bewegungsnerven geltenden Nervenwurzeln beim Frosch und es ergab sich kein wesentlicher Unterschied in ihrer mikroskopischen Structur, wie ich es schon kannte. Etwas anders aber betrachtete bald darauf Herr Professor Krause in Hannover den Gegenstand. Er erklärte die Hirnfasern für solide Fibrillen und für auflöslich im Wasser; auch hielt er die von ihm ebenfalls erkannten Anschwellungen für besondere Kügelchen, die er Nervenkügelchen nennt. Ich äußerte meine Gegengründe gleichzeitig in Poggendorffs Annalen Bd. XXXI. 1834. Ebenso abweichend von meiner Auffassung waren auch noch die Mittheilungen des Herrn Prof. Berres in Wien, welche in den medicinischen Jahrbüchern des österreichischen Staates 1834. erschienen. Allein Herr Joh. Müller sprach sich bald selbst öffentlich in seinem Handbuche der Physiologie, nach eignen Untersuchungen, in der allgemeinen Ansicht sehr übereinstimmend aus und es erschien in Müllers Archiv für Physiologie auch bald ein Aufsatz des Dr. Valentin, eines Schülers von Purkinje in Breslau, welcher in mehreren wichtigeren Punkten mit dieser Darstellung übereinkam, z. B. nicht nur das Lumen, die innere Höhle der Cylinderröhren, sondern auch der Glieder-röhren versichert er, direct beobachtet zu haben, woran ich, der mir zu Gebote stehenden Hülfsmittel wegen, zu zweifeln Grund habe, obschon es mit

besseren Mitteln möglich sein wird. Die Körner der Netzhaut hält er, der Gröfse nach, nicht genau übereinstimmend mit den Blutkernen, die jedoch überall sehr verschiedene Gröfse haben. Er verlangt nach sichtbareren Öffnungen der Blutgefäße, die jedoch nicht nöthig scheinen, da es Enden der Zweige genug giebt, die frei münden. Die Glieder der Gliederröhren hält er für zufällige Producte, was den obigen Darstellungen zufolge aber unstatthaft ist. Rudolph Wagner nahm die sämtlichen Hauptangaben von mir ohne Einwurf in sein Lehrbuch der vergleichenden Anatomie auf. Professor Volkmann in Leipzig gab neuerlich in seinen Neuen Beiträgen zur Physiologie des Gesichtssinns, 1836, eine vielfach gleiche Beschreibung der Gegenstände nach seinen eignen Beobachtungen, nur hat er nicht deutlich die Lumina der Röhren gesehen und meint mit Krause, dafs man sich mit dem inneren Contur, wie beim Haar, täuschen könnte, was bei flüchtiger Beobachtung möglich ist, aber da nicht statt finden kann, wo Lumen und Fortrücken des Inhaltes, Voll- und Leersein beobachtet und sorgfältig abgewogen wurden. Die grofse Weichheit der Substanz hat ihm noch die abgerissenen dazwischen gelegenen Fragmente für Öltröpfchen halten lassen ⁽¹⁾. Seine Abbildungen der Gliedernerven und Röhrennerven sind, bis auf geringere Schärfe der Umrisse und den Mangel an Wahl noch völlig turgescirender gespannter Röhren, ganz naturgemäfs richtig und mit meiner Ansicht recht wohl übereinstimmend. Es geht auch aus seiner Mittheilung über die Netzhaut der Fische, bei der er nur Brei, keine Gliederröhren sehen konnte, die er doch deutlich, wie ich, bei andern Augen sah, hervor, dafs die Behandlung der zartesten Theile dieser Verhältnisse einer längeren Beschäftigung mit dem Gegenstande bedarf, wie ich sie freilich demselben gewidmet habe. Die Anschwellungen der varikösen Fasern hält er mit mir für reale, nicht zufällige Verhältnisse (p. 11.) und unterstützt die Ansicht durch gute neue Gründe aus seiner eigenen Erfahrung. Die Körner der Netzhaut hält er für wesentliche Theile des Gewebes derselben, bestätigt aber das Vorkommen ähnlicher, nur nicht so gleichförmiger Körner zwischen den varikösen Hirnröhren (p. 9.). In einem Anhang (p. 198.) widerruft der Ver-

(1) Um die so grofse Unähnlichkeit dieser sphärischen Hirnröhrenfragmente deutlich zu sehen, darf man nur gleichzeitig ein wirkliches Öltröpfchen betrachten. Das hat keine doppelten Ränder.

fasser die Bildung der Netzhaut aus Gliederröhren, nachdem er Treviranus Schrift erhalten und erklärt das vorherrschende Gebilde der Netzhaut, gewiss mit Unrecht, für cylindrische Fasern; allein (p. 200.) gesteht er wieder Anschwellungen zu. Ich habe diese Fasern der Netzhaut, beim Kaninchen sowohl als bei vielen Fischen, scharf verfolgt und bin überzeugt, daß es die Gliederröhren des Sehnerven selbst sind. Daß die Gliederröhren an manchen Stellen weniger, an anderen zahlreichere Anschwellungen haben, sollte kein Hinderniß für die frühere Ansicht sein; denn Marklosigkeit und Erfülltsein mit weißem *Liquor nerveus*, wo es beides zusammentrifft, bezeichnet erst Gliederöhren des Nervensystems, und wenn auch zuweilen die Knoten in so kurzen Strecken, welche man für das Mikroskop lang nennen kann, sparsamer sind, so reichen einzelne schon hin, den Charakter aufzudrücken. Ebenso können scheinbare oder auch wirkliche Knoten der Cylinderröhren, wenn sie hie und da (selten gewiss) abnorm oder als Entwicklungsstufe vorkommen, ja jener allgemein vorherrschenden Bildung nicht gleich gehalten werden. Leere Blutgefäße sind auch nicht weiß, sondern farblos, wasserhell; die Strahlungen im Kaninchenauge sind aber weiß und ihre Röhren unverästet, wie nie die Blutgefäße.

Gottfried Reinhold Treviranus, der hochverdiente Biolog unserer Zeit, hat in seinem neuesten Werke: Beiträge zur Aufklärung des organischen Lebens, seine Meinung über diese Verhältnisse, auf neue Untersuchung gegründet, wieder vorgetragen. Er fängt damit an: „Unter allen thierischen Substanzen erfordert keine eine so zarte Behandlung, als die des Gehirns.“ Er sagt p. 29: der Übergang der Markröhren in die Nervenröhren sei allerdings so, wie ich ihn angegeben, allein in zwei wichtigen Punkten sei er doch anderer Meinung. Er läugnet nämlich die Realität oder Beständigkeit der Perlschnurform in den Gliederröhren, welche zwar keine Täuschung, aber zufällig sei, und sie entstünden erst einige Zeit nach dem Tode. Luft und Wasser, meint er, änderten ebenfalls die wahre Gestalt der Röhren (p. 31.). Er sah auch einmal den *Nervus abducens* eines Sperlings mit Gliederröhren (aber auch so regelmäfsig und marklos?), obwohl dieß kein Sinnesnerv ist. Alle Röhren seien ursprünglich cylindrisch. Zweitens habe ich, meint er, die Nervencylinder der Cortikalsubstanz nicht erkannt, die doch deutlich vorhanden wären. Es mag schwer sein, im Ausdruck sich bei so zarten Verhältnissen richtig zu bewegen und es hat gewiss

in meinem vorläufigen Ausdrücke nur die Verschiedenheit gelegen. Die hier beigegebenen Abbildungen werden leicht alle solche Zweifel beseitigen. Ich habe die Röhren der Cortikalsubstanz keineswegs abgesprochen, vielmehr die ganze Substanz als eine Masse von Blutgefäßnetz, sehr feinen Hirnröhren und wenigen Blutkernen-Haufen bezeichnet. Übrigens sind die Gliederöhren, die in der Nähe der Marksubstanz sehr deutlich sind, dicht an der Peripherie des Gehirns so fein, daß meine besten Mikroskope die Verbindungstheile der kleinen blasigen Glieder sehr schwach, zuweilen gar nicht, erkennen lassen. Ich glaube daher, daß Herr Treviranus die deutlichen Röhren nur näher an der Medullarsubstanz meinen kann, denn die sich kreuzenden Cylinder, welche man so deutlich dicht an der Oberfläche sieht, meine ich gar nicht als Hirnsubstanz, sondern ich erkenne in diesen die kurzen anastomosirenden, meist blutleeren, Äste des Gefäßsystems, dieselben sind auch ohne Spur von Anschwellungen. Was die Gliederform anlangt, so muß ich nur wiederholen, daß alle oben angegebenen, bei den Röhren eine Veränderung bedingenden Ursachen von mir ausgeschlossen worden sind und daß ich der großen Allgemeinheit der Erscheinung halber sie demnach doch für etwas Beständiges, Reales halten muß. Eine sehr wichtige Entdeckung hat Herr Treviranus, wie sich denn die Bemühung eines solchen Forschers immer belohnt, darin gemacht, daß er die Kölbchen der Netzhaut und der Schneiderschen Haut als unmittelbare Fortsätze des Nerven erkannt hat. Die Kölbchen selbst waren mir schon seit längerer Zeit bekannt, allein ihren Zusammenhang habe ich nicht klar sehen können und habe noch jetzt kein eignes festes Urtheil darüber, obschon ich auf den bezeichneten Tafeln diese Verhältnisse mehrseitig mit dargestellt habe. Ähnliche, weit größere Keulen finden sich im Gehirn und den Ganglien der rückenmarklosen Thiere, sogar bei einigen Vögeln sah ich Ähnliches in den Ganglien. Aus Remak's fleißigen Untersuchungen, welche soeben in Müllers Archiv gedruckt werden, hebe ich hervor, daß er die Gliederröhren für etwas Beständiges ansieht, aber mit fortrückender Körper-Entwicklung die markführenden Cylinderröhren häufiger werden sah.

Wenn sich die Bell'schen Empfindungswurzeln der Nerven, die man jetzt so allgemein annimmt, welche mir aber noch nicht so klar geworden sind, allgemein bestätigen sollten, so wären vorherrschende Markröhren in ihnen deshalb auffallend, weil in den Sinnesnerven, welche am klarsten

empfinden, die Cylinderform und das Mark ganz fehlen. Mir will auch ein solcher bestimmter Charakter noch nicht klar werden. Ich würde vielmehr, im Fall es besondere Empfindungswurzeln als Erfahrungsgegenstand giebt, denn nothwendig sind sie nicht, mir die Erscheinung lieber so erklären, daß ihre Elementarröhren vom Gehirn unmittelbar ausgingen, während die bewegenden ohne klare Empfindung vom Rückenmark oder den Ganglien kommen. Doch dieß sind unfruchtbare Speculationen. Man muß noch erst tiefer beobachten.

Erklärung der Kupfertafeln.

Da die sprachliche Darstellung sehr zarter organischer Verhältnisse, besonders aller mikroskopischen, entweder ermüdend breit oder leicht undeutlich und unzureichend ist, daher, bei völliger Übereinstimmung in dem Object der Beobachter, sich zuweilen kaum zu erklärende Gegensätze in dem Ausdrucke und dem Urtheile ergeben, welche fast glauben ließen, daß jeder ein andres Object gesehen habe, so sollen die vorliegenden Tafeln dazu dienen, die Gegenstände zu klarerem Verständniß zu bringen. Sämtliche Objecte sind von mir selbst präparirt und gezeichnet.

Die 6 Tafeln sollen sowohl die Form der Nervenröhren im Menschen und 32 verschiedenen Thieren aller größeren Abtheilungen der Thierbildung vergleichbar machen, als auch die verschiedenen Haupt-Nervenbildungen eines und desselben Organismus erläutern. Es war auch zugleich die Absicht, das Verhältniß der Blutkerne zu den peripherischen Hirnkörnern vor Augen zu legen und in Hinsicht auf diese Erscheinungen habe ich auf der 1^{ten} und 2^{ten} Tafel die Aufmerksamkeit noch auf die Structur des Thymusbeutels beim Kinde und Kalbe gelenkt.

In der großen Mehrzahl und zur Darlegung aller einflussvollsten Erscheinungen habe ich Darstellungen vom Menschen und solchen Thieren absichtlich ausgewählt, welche leicht zu haben und nachzuprüfen sind.

Alle Nervenverhältnisse sind nur von ganz erwachsenen Organismen entlehnt und geben in dieser Hinsicht eine reine Vergleichungsstufe. Eine Entwicklungsgeschichte zu versuchen ist nur erst dann rathsam, wenn die Urtheile über das vollendet Entwickelte sich mehrseitig festgestellt haben. Eile schadet dem Eiligen und der Sache und nicht Jeder, wer ein Mikroskop und den Willen hat, versteht damit zu sehen, aber Jeder kann das Sehen damit lernen.

Die Hauptmasse dieser Darstellungen sind die treuen Copien des Gesehenen und zwar nicht des ersten, sondern des bestgelungensten Präparates, da wo es am klarsten vorlag. Nur wenige Darstellungen, bei denen es besonders angezeigt ist, sind mit strenger Analogie, um eine größere Übersicht zu geben, als sie das Mikroskop erlaubt, etwas mehr, jedoch skizzenartig ausgeführt.

Alle diese Darstellungen sind, wenn die andere Vergrößerung nicht besonders angezeigt ist, nach einer und derselben allgemein verbreiteten Vergrößerung von 260 - 360mal im Durchmesser entworfen. Die stärksten Cylinderröhren der 1^{ten} Tafel sind 300mal ver-

größert. Die Zeichnung hat etwa $1\frac{1}{2}$ pariser Linie im Durchmesser, folglich war das Object, wenn die Zeichnung genau ist, $\frac{1}{200}$ Linie stark. Die stärksten Gliederröhren in Fig. 2. sind ebenso stark vergrößert, aber 2 Linien dick, sie waren also $\frac{1}{150}$ Linie im Durchmesser. Solche Messungen müssen zwar nothwendig immer angezeigt sein, allein man muß sich hüten, in einen Zahlenpedantismus zu verfallen. Die Schwankungen sind sehr groß, und es giebt zwar Maxima, die aber selten vorkommen und vielleicht allemal abnorm sind, jedoch die Minima sind mit den jetzigen Hilfsmitteln kaum oder nicht zu erreichen, folglich giebt es keine sichern Media. Die GröÙe *a potiori* ist das alleinige Nützliche und jede andere Substanz, jede andere Entwicklungsstufe des Organismus und viele andere Elemente verwischen auch hier die Regel. Druck, Spannung, Turgor, elastische Contraction durch aufgehobene Continuität geben Unterschiede des Doppelten bis Zwanzigfachen im Durchmesser. Bei diesen Abbildungen ist der dem natürlichen möglichst nächste Zustand darzustellen gesucht worden, auf Taf. II. sind aber absichtlich einige ohne die natürliche Spannung gegeben, weil diese am häufigsten gesehen und mißverstanden werden.

Endlich mache ich übersichtlich darauf aufmerksam, daß bei Tausenden von Untersuchungen der Nerven die einzige, von mir deutlich, also abnorm, beobachtete Anastomose zweier Röhren auf Taf. I. Fig. o. und zwei der vier von mir deutlich beobachteten Verzweigungen auf Taf. II. Fig. 1. *a* und *c* abgebildet sind.

Tafel I.

Bau des Seelenorgans im Menschen.

Das Verhältniß der Blutkügelchen und Blutkerne, nebst den Elementen des Gehirns, Rückenmarks und vieler Nerven eines und desselben Organismus sollen hier in Einem Bilde vorliegen. Marklose gegliederte, markführende cylindrische und gemischte Nervenröhren sind übersichtlich geordnet und in der Mitte unterhalb ist eine Structur-Ansicht aus dem menschlichen Thymus-Beutel zugefügt.

a) Gliedernerven.

Fig. *a*. Structur der *Medulla oblonga* des Gehirns. Dickste Röhrenglieder $\frac{1}{300}$ '''', feinste $\frac{1}{1000}$ '''. Fig. *b*. mittlere Marksubstanz des Gehirns, $\frac{1}{500} - \frac{1}{1000}$ '''. Fig. *c*. weiÙe Substanz des Rückenmarkes, $\frac{1}{300} - \frac{1}{500}$ '''. Fig. *d*. Geruchsnervensubstanz, Röhre $\frac{1}{300} - \frac{1}{500}$ '''. Fig. *e*. Gehörnervensubstanz, mit einigen sehr dicken, fast cylindrischen Röhren von $\frac{1}{150} - \frac{1}{400}$ ''' im Durchmesser. Fig. *f*. Sehnervensubstanz, $\frac{1}{300} - \frac{1}{500}$ '''. Fig. *g*. Kreuzungsstelle des Sehnerven (*Chiasma opticum*) von $\frac{1}{300} - \frac{1}{500}$ '''. Fig. *h*. Netzhaut des Auges mit den Markkörnern, Gliederröhren $\frac{1}{2000}$ ''', Markkörner $\frac{1}{500}$ ''', Kerne der Markkörner circa $\frac{1}{2000}$ '''. Fig. *i*. einige Gliederröhren der Netzhaut, 800mal vergrößert. Fig. *k*. Blutkügelchen und deren Kerne, welche an GröÙe sich ziemlich gleichen, und deren letztere sich in noch kleinere Kerne auflösen.

ß) Gemischte und reine Cylindernerven.

Fig. *l*. Structur des *Nervus divisus*, künstlich auseinander gezogen; Dicke der Röhren $\frac{1}{300} - \frac{1}{200}$ '''. Fig. *m*. Structur eines *Ganglion vertebrale*, mit gemischten Nervenröhren und einigen Markkörnern. Fig. *n*. Structur des *Nervus oculorum motorius*, mit rein cylindrischen Röhren, welche zum Theil noch ganz mit Mark erfüllt sind, zum Theil aber durch angewendeten Druck ihr Mark stellenweise einzeln entleeren; Dicke $\frac{1}{400}$ '''. Fig. *o*. *Nervus troch-*

learis, wie voriger. Das Zusammenmünden der mittleren Röhren ist die einzige Beobachtung dieser Art. Fig. *p.* *Nervus abducens*, mit durch Druck größtentheils entleerten Röhren; Dicke $\frac{1}{400}$ ''' . Fig. *q.* *Nervus facialis*, wie voriger. Fig. *r.* *Nervus vagus*, Dicke $\frac{1}{400}$ ''' . Fig. *s.* *Nervus hypoglossus*, alle Röhren mit Mark erfüllt; jede $\frac{1}{400}$ ''' dick. Fig. *t.* *Nervus glossopharyngeus*, noch ganz mit Mark erfüllt. Fig. *u.* *Nervus accessorius*, mit zum Theil durch Druck entleerten Röhren. Fig. *v.* *Nervus intercostalis*, durch Druck zum Theil entleert. Fig. *x.* *Nervus ischiadicus*, an seiner Wurzel. Bei den mehrsten dieser Nerven ließen sich die Lumina der inneren Höhlen an den Abschnittsflächen erkennen. Fig. *y.* Ein vergrößerter Theil des frischen Markbeutels, den man bisher als *Thymus*-Drüse beschrieben hat, von einem todtgeborenen Kinde, mit seinem Netz von Elementarfasern, starken Blutgefäßen und der, abgelagerten, $\frac{1}{288} - \frac{1}{336}$ ''' großen Blutkernen ganz ähnlichen Marksubstanz.

Tafel II.

Hirn und Nerven der Säugethiere.

Diese Tafel enthält die Formen der Nervelemente von fünf Thierarten aus eben so vielen Gattungen der Säugethiere.

I. Vom männlichen Kalbe. Fig. *a.* Basis des Sehnerven beim Druck. Die Fäden ** sind durch theilweise zu große Spannung, ohne ihre variköse Form zu verlieren, an einem Punkte so fein ausgedehnt, daß sie im nächsten Momente abreißen, wo sie dann die Form der daneben liegenden, ganz verschieden erscheinenden, gekrümmten und höckrigen Röhren anzunehmen pflegen. In der Mitte liegt zufällig eine dichotomisch getheilte, abgerissene und daher höckrige Nervenröhre in einem Haufen anderer, gleichfalls elastisch contrahirter Röhren von verschiedener Dicke, und zwischen ihnen zerstreute, zum Theil in Kugelform contrahirte, sehr kleine Fragmente. Fig. *b.* ist ein sorgfältig nachgezeichneter übersichtlicher kleiner Theil des äußersten seitlichen Randes eines Hirnlappens. Er besteht oberhalb aus Rindensubstanz, die unterhalb allmählig in Marksubstanz übergeht. Von der Mitte der Hirnwindungen aus pflegen die Röhren senkrecht oder schief herabzusteigen, daher sind sie den Seitenflächen parallel gelagert, welche Richtung sie unterhalb der Gehirnwindung verlassen. Die stärkeren unteren Gliederröhren zeigten durch ihre weiße Farbe schon an, daß sie mit Nervensaft erfüllt sind, ohne jedoch Nervenmark erkennen zu lassen. Die feineren oberen erschienen farblos wasserhell, vielleicht weil der innere vom Nervensaft erfüllte Raum noch zu geringe ist. Die letzteren werden durch große, dichotomisch verzweigte Blutgefäße durchzogen, in denen zum Theil deutlich die Blutkugeln in einfacher Reihe liegen. Am äußeren Rande, zwischen den feinsten Gliederröhren, sind abgelagerte größere Markkörner, welche fast ganz von der Größe der Blutkugeln sind, die noch in den Gefäßen liegen. Fig. *c.* Substanz der *Medulla oblonga*. Fig. *d.* Substanz der *Corpora quadrigemina*. Fig. *e.* Substanz des Rückenmarkes, mit einer nur einmal beobachteten Verästelung. An der inneren Seite sind alle Röhren in Spannung, an der äußeren sind sie losgerissen und elastisch contrahirt in verschiedener Form. Fig. *f.* Structur des *Pons Varoli*. Fig. *g.* Structur eines Intercostal-Nerven, mit markführenden starken Cylinderröhren. Fig. *h.* Form und Verhältniß der Blutkugeln ($\frac{1}{480}$ ''') und ihrer Kerne. Fig. *i.* Blutkerne, nach durch Wasser aufgelöster Hülle der Blutkugeln besonders dargestellt. Fig. *k.* Körner des Thymusbeutels, $\frac{1}{520}$ ''' groß.

II. Nervensubstanz des Haushundes. Fig. a. Marksubstanz des Gehirns, mit einer scheinbar, aber nicht wirklich verästeten Gliederröhre. Fig. b. Rückenmark. Die Figur stellt wohlerhaltene Gliederröhren in ihrer Spannung dar, nach innen aber sind Fragmente in verschiedener Form elastisch contrahirt. Fig. c. Substanz des Sehnerven, mit einigen normal gespannten Gliederröhren und vielen verschiedenen kleinen meist sphärisch contrahirten Fragmenten. Diese Fragmente mit ihren deutlichen Doppel-Conturen sind es, welche man seit Leeuwenhoek immer und immer wieder für Fettkügelchen hält. Diese Täuschung der weniger geübten mikroskopischen Beobachter wird durch die so große, fast gallertige Weichheit dieser Theile unterhalten, welche bei jeder kleinen Strömung dazwischen fließender Feuchtigkeit Nachgiebigkeit in der Form zeigen. Auch unter dem Namen Hirnkügelchen verstehen Viele diese Fragmente, welche Jeder sieht, aber immer anders beurtheilt. Man mache sich nur ein Öltröpfchen auf Wasser und beobachte es gleichzeitig, der Unterschied ist dann deutlich. Fig. d. Blutkügelchen mit ihren Kernen, auch äußerlich eins vom Rande gesehen, stabförmig. Der Durchmesser beträgt $\frac{1}{336}$ ''' . In einigen sind die Körner sichtbar. Fig. e. Ein Theil der Netzhaut, durch Druck ausgebreitet. Nach oben sind die Körner der Netzhaut noch in ihrer natürlichen Lage und ein Blutgefäß geht durch sie hin. Nach unten sind die Gliederröhren des Sehnerven bloß gelegt. Die Körner sind gekörnt und $\frac{1}{382}$ ''' groß, also kleiner als die Blutkügelchen, aber den Blutkernen gleich. Fig. f. ist ein Theil der Schniderschen Haut der Nase, mit seinem Gefäßnetz, Gliederröhren des Geruchsnerven, Markkörnern und keulenförmigen, innen körnigen Körperchen, die zuweilen wie Fortsetzungen der Nervenröhren oder auch der Gefäße erscheinen, aber bei scharfer Isolirung daneben lagen. Äußerlich geht ein Strang von Sehnenfasern hin. Fig. g. ist aus dem Stamme des Geruchsnerven. Fig. h. ist der *Nervus oculorum motorius*, bei seinem Austritt aus der Gehirnbasis, da wo die Gliederröhren in die Cylinderröhren (oder die Nervensafttröhren in die Nervenmarkröhren) übergehen, wo also die Bildung des Nervenmarkes im Inneren der Röhren beginnt. In der durchlaufenden Gliederröhre ist zwischen den markvollen Knoten der markleere zu bemerken, eine häufige Erscheinung, welche beweist, daß nicht die Anhäufung der inneren Masse die Knoten austreibt.

III. Nervensubstanz des Maulwurfs. Fig. a. Blutkügelchen mit ihren Kernen. Durchmesser $\frac{1}{336}$ ''' . Einige, von der Seite gesehen, erschienen stabartig oder spindelartig. Fig. b. Rindensubstanz des Gehirns, mit ihren äußerst zarten, kaum zu unterscheidenden Gliederröhren und starkem Blutgefäßnetz, in dessen feinsten Zweigen die einzelnen Blutkügelchen durch Einzwängung fast cylindrisch erscheinen. Bei diesem Durchgange, wenn er auf natürliche Weise erfolgt, scheinen sie ihre Hülle abzustreifen, um aus feinen Mündungen einzelner Zweige in ein anderes organisches System überzutreten. Drückte ich das Object schärfer, so wurde die feinfasrige trübe Substanz deutlicher zu lauter Gliederröhren, aber die Körner und Blutkügelchen verschwanden durch Zerquetschung. Fig. c. Marksubstanz des Gehirns, nur aus deutlichen Gliederröhren bestehend. Fig. d. Rückenmark. Fig. e. Hörnerv. Fig. f. Gesichtsnerv, an seinem Ursprunge, mit deutlichem Übergang der Gliederröhren in Cylinderröhren. Beim verstärkten Druck entleerte sich das Mark der einzelnen Röhren sichtlich. Fig. g. Armnerv (*Nervus brachialis*), in der Nähe seiner Wurzel. Fig. h. *Cauda equina* des Rückenmarkes.

IV. Nervensubstanz des Eichhörnchens. Fig. a. Blutkügelchen mit ihren Kernen, $\frac{1}{336}$ ''' groß; die stabartigen Formen sind Seitenansichten der runden. Bei + und * sind

dieselben 800mal vergrößert. Die Blutkerne bei $\neq$ sind verschiedener Gröfse und gekörnt, die größten maßen $\frac{1}{432}'''$. Fig. b. ein Stück der Netzhaut mit ihren Körnern und darunter liegenden deutlichen Gliederröhren. Fig. c. Form des Netzes, welches die Bündel der Gliederröhren des Sehnerven in der Netzhaut bilden. Fig. d. Schneidersche Haut der Nase, mit ihren Gliederröhren und Körnern. Fig. e. Rindensubstanz des Gehirns, mit ihren Gliederröhren und Körnern. Fig. f. *Thalami nervorum optico- rum*. Fig. g. Stamm der Sehnerven. Fig. h. Röhren des *Plexus brachialis*. Einige durch den Druck von ihrem Marke entleert, eine im Begriff sich zu entleeren.

V. Nervensubstanz des Meerschweinchens. Fig. a. Blutkügelchen, a'. Blutkerne. Erstere $\frac{1}{240}'''$ groß, letztere $\frac{1}{336} - \frac{1}{384}'''$. Fig. b. Netzhaut mit ihren Gliederröhren und Körnern. Fig. c. Ein Theil des *Ganglion coeliacum*, mit Gliederröhren, markführenden Cylinderröhren (in denen das Mark fast ganzen Blutkernen glich) und den Blutkernen samt den kleineren Theilchen der letzteren gleichenden Körnern. Überdies fanden sich darin noch größere drüsenartige Kugeln.

Alle diese Zeichnungen sind wieder bei 300maliger Vergrößerung entworfen und mit- hin die Gröfsen untereinander vergleichbar und ihr Verhältniß natürlich. Einzelne Ausnahmen sind angezeigt. Ebenso ist es mit den folgenden.

Tafel III.

Hirn und Nerven der Vögel.

Diese Tafel, welche die Bildung der Nervensubstanz aus sechs Arten von Vögeln eben so vieler Gattungen anschaulich macht, enthält zugleich eine Darstellung der Richtung der Gliederröhren in einer Spitze eines Hirnlappens der Taube, woraus man sieht, wie (vertikale) Seitenabschnitte des Gehirns eine andere Lage der Fasern zur Seitenfläche ergeben müssen, als solche, welche horizontal in der Ebene des Kammes der Hirnlappen gemacht werden. Die Ansicht ist nicht ideal, sondern durch mühsame Studien erworben, aber skizzirt. Sie zeigt auch das Verhältniß der Rinden- und Marksubstanz zu einander. Vergl. II. Fig. e.

I. Vom Huhn. Fig. a. s. (*Sanguis*), Blutkügelchen und deren durch Wasser enthülste Kerne. Erstere $\frac{1}{125}'''$ groß. Fig. b. c. c. (*Cortex cerebri*), Rindensubstanz des Gehirns, mit ihren Blutgefäßen, Markkörnern und Gliederröhren. Die Markkörner sind $\frac{1}{450} - \frac{1}{504}'''$ groß und gekörnt. Fig. c. r. (*Retina*), ebenso. Fig. d. m. c. (*Medulla cerebri*), Marksubstanz des Gehirns. Fig. e. (*Medulla spinalis*), Rückenmark, mit schon fast cylindrischen, aber noch nicht markführenden Röhren. Fig. f. m. o. (*Medulla oblonga*), verlängertes Hirnmark. Fig. g. Gliederröhren des Geruchskolben, mit Körnern. Fig. h. Gliederröhren des Sehnerven, mit kleinen Fragmenten derselben. Fig. i. *Nervus oculorum motorius*, nur aus dicken markführenden Gliederröhren bestehend.

II. Von der Taube. Fig. a. s. Blutkügelchen und deren Kerne. Erstere $\frac{1}{120}'''$ groß. Fig. b. Netzhaut des Auges mit ihren Körnern. Letztere $\frac{1}{432}'''$ groß. Fig. c. Sehnerv. Fig. d. *Medulla oblonga*. Fig. e. Oberer Theil eines Hirnlappens, mit seiner aus sehr feinen Gliederröhren bestehenden, an der Peripherie mit größeren Markkörnern versehenen und mit zahlreichen Gefäßen netzartig durchwirkten Rindensubstanz, die gegen die Mitte strahlenartig nur durch Stärkerwerden der Röhren in die deutlichen, mit weißem Nervensaft erfüllten Röhren der Marksubstanz übergeht. Alle Gefäße sind nur Fragmente des Gefäßnetzes und

ihre gezeichneten Endigungen sind durch den Schnitt künstlich entstanden. Sie bilden augenscheinlich ein dichtes zusammenhängendes Netz, das aber viele doch frei mündende Zweige haben mag. In diesem Netze verliert sich, wie es scheint, sowohl die natürliche Propulsionskraft des Blutes als die künstliche Einspritzung. Das Ausscheiden der Körner durch freimündende, vielleicht gewöhnlich engverschlossene Enden, wenn es, wie ich vermuthe, so stattfindet, mag eine besondere Erweiterung der feinen Spitzen erst nöthig machen. Alles was man über die hier wirkenden Prozesse sagen kann, sowohl für als gegen gewisse Meinungen, ist hypothetisch. Es ist in diesem wichtigsten aller Theile des Laboratoriums des Lebensprozesses für das geistige Leben leider auch die Grenze der sinnlichen Auffassungskraft für unsre Zeit. Wendet man schärferen Druck an, so bleibt zuweilen das Blutgefäßnetz, dem vielleicht noch andere Gefäße beigemischt sind, ganz entleert, allein sichtbar, und wer nicht vorsichtig genug ist, kann leicht dieses Netz von Röhren für ein Anastomosiren von gliederlosen Hirnröhren halten. Letztere sind aber zehn- bis zwanzigfach, ja noch weit feiner, als diese gliederlosen Blutröhren und es beginnt, meiner Überzeugung nach, hier das neue System des Seelenorgans, dem das Blutsystem nur sein Material zuführt.

III. Von der Gans. Fig. a. Blutkügelchen und deren Kerne. Erstere sind $\frac{1}{168}$ ''' groß. Fig. b. Netzhaut. Hier ist besonders bemerkenswerth, daß neben den Markkernen und den Gliederröhren noch ziemlich große keulenförmige Körper auf der Netzhaut befindlich sind, deren Zusammenhang unklar blieb. Diese Keulen hält Herr Treviranus neuerlich für Nervenpapillen. Sie scheinen mir aber zu dick, um für die Enden der zarten Gliederröhren gehalten werden zu können, welche offenbar der nervöse Theil sind. Fig. c. Rindensubstanz des Gehirns, mit vielen Markkörnern. Fig. d. Gliederröhren der oberen Hirnhöhlenwand. Fig. e. Bau der gestreiften Körper des Gehirns. Fig. f. Bau des Sehnerven.

IV. Von der Dohle. Fig. a. Netzhaut. Fig. b. Marksubstanz des Gehirns. Fig. c. Intercoastal-Nerv, aus markführenden Cylinderröhren bestehend.

V. Von der kleinen Rohrdommel (*Ardea minuta*). Fig. a. Rindensubstanz des Gehirns. Fig. b. Marksubstanz des Gehirns. Fig. c. Rückenmark. Fig. d. Structur eines Bauchganglions, mit Gefäßen, Markkörnern, Gliederröhren und Cylinderröhren. Fig. e. Cylinderröhren des markführenden Intercoastal-Nerven.

VI. Vom Staar. Fig. a. Blutkügelchen und deren Kerne bei +. Erstere $\frac{1}{192}$ ''' groß. Fig. b. Netzhaut. Markkörner $\frac{1}{288}$ ''' groß. Fig. c. Hirnsubstanz mit Gefäßnetz voll Blutkügelchen, Markkörnern und sehr feinen Gliederröhren. Fig. d. Rückenmark.

Tafel IV.

Hirn und Nervenmark der Amphibien und einiger Fische.

Diese Tafel enthält den Nervenbau von drei Amphibien und drei Fischen ebensovieler verschiedener Gattungen. Diese Formen zeichnen sich bei Amphibien durch größere Dimensions-Verhältnisse aus. Ich rathe deshalb, die ersten Untersuchungen über diese Structur-Erscheinungen an Fröschen zu machen. Nicht größer, aber weicher, sind sie bei Wassersalamandern. Man vergleiche hiezu die von mir in Poggendorffs Annalen vorläufig schon mitgetheilten, um Raum zu sparen, hier nicht wiederholten Darstellungen des Baues im gemeinen Frosche, bei welchem ich den Übergang der Gliederröhren in die Nervenröhren zuerst deutlich erkannte. — Einige Gliederröhren haben im Stich vorzeitig Lumina erhalten.

a) Amphibien.

I. Vom grünen Sumpffrosche. Fig. a. Blutkugeln und Blutkerne. Erstere sind $\frac{1}{84} - \frac{1}{72}$ groß. Einige davon sind von der Seite gesehen und erscheinen daher spindelförmig. Bei + sind sie im angetrockneten Zustand dargestellt, wo die inneren Kerne deutlicher umgränzt erscheinen. Löst man, durch Zuthun von etwas Wasser, die Hülle ab, so bleiben die Kerne, wie bei ++ übrig, welche $\frac{1}{240}$ groß sind. Fig. b. Rindensubstanz des Gehirns, nur von Gliederröhren, verästeten Blutgefäßen und Körnern gebildet, welche deutlich den Blutkernen gleichen. Solche schon fast hüllenlose Körper sieht man nicht selten in den feinsten Gefäßästen, die enger sind, als die Durchmesser jener, cylindrisch ausgedehnt. Fig. c. Netzhaut. Fig. d. Marksubstanz des Gehirns. Fig. e. Rückenmark. Fig. f. Wurzel des *Nervus ischiadicus*, mit gemischten Röhren, die zum Theil Mark führen.

II. Vom Wassersalamander (*Triton cristatus*). Fig. a. Blutkugeln, $\frac{1}{72}$ groß, mit ihren Kernen. Fig. b. Netzhaut mit großen Markkörnern, welche den Blutkernen gleichen, und sehr feinen Gliederröhren. Fig. c. Hirnsubstanz mit sehr großen Markkörnern (Blutkernen?) und sehr feinen Gliederröhren. Fig. d. Rückenmark, aus gröberen und immer feineren Gliederröhren gebildet. Bei verstärktem Drucke verlieren die gröberen ihre natürliche Gestalt, aber die feineren werden deutlicher. Eine Zwischensubstanz anderer Art läßt sich nicht erkennen. Die gewebeartige Form wird meist durch den Druck erzeugt, wie bei einer Zwirnflechte. Fig. e. Ein kleiner Theil des *Plexus brachialis*, mit durch verstärkten Druck aus den Abschnittsflächen der einzelnen Röhren hervortretenden Nervenmark.

III. Von der Natterschlange. Fig. a. Blutkugeln $\frac{1}{192}$ groß. Fig. b. Körner der Netzhaut. Fig. c. Rückenmark.

β) Fische.

IV. Vom Dorsch (*Gadus Callarias*). Fig. a. Blutkugeln in ihrer verschiedenen Erscheinung. Regelmäßigste bei +, gefaltete bei *, mit deutlicherem Kerne bei ++, hüllenlose bei ++++. Größe der ersteren $\frac{1}{144}$. Fig. b. Netzhaut des Auges, mit ihren Gliederröhren und Körnern. Solche Fälle sind geeignet, die Glieder ganz übersehen zu lassen, die doch deutlich da sind. Fig. c. ist die Darstellung des halb durchgeschnittenen Augapfels, so daß der Eintritt des Sehnerven in der Mitte sichtbar ist und seine allseitig gleiche strahlenförmige Verbreitung erkennbar wird. Bei noch stärkerer Vergrößerung erkennt man auch das bündelweise Verlaufen der Röhren, welches ein Nervengeflecht darstellt. Die obere Figur zeigt die natürliche Größe, die untere eine schwache Vergrößerung mit der Lupe. Fig. d. Röhren des Sehnerven. Fig. e. des Geruchsnerven. Fig. f. des Rückenmarkes.

V. Vom Hecht. Fig. a. Blutkugeln und ihre Kerne. Erstere $\frac{1}{200} - \frac{1}{100}$ groß. Fig. b. Netzhaut. Fig. c. Bau der großen Hirnkugeln. Fig. d. des Sehnerven. Fig. e. des Rückenmarkes.

VI. Vom *Labrus lineatus* der Nordsee, im Sommer 1833 in Christiania in Norwegen beobachtet. Fig. a. Blutkugeln, $\frac{1}{192}$ groß, nebst ihren Körnern. Fig. b. Bau des Sehnerven.

Tafel V.

Hirn und Nervenmark noch anderer Fische.

Es sind hier noch acht verschiedene Fischarten, welche noch sieben andern Gattungen angehören, dargestellt. Ich habe besonders die Geruchs- und Gehörorgane bei diesen Dar-

stellungen hervorgehoben. Alle Abbildungen, bis auf die des Gehörnervengeflechtes im Ohre der Fische, sind bei 300maliger Vergrößerung entworfen. Letzteres bei 200maliger.

I. Von der Karausche. Fig. a. Blutkügelchen mit ihren Kernen, $\frac{1}{168}$ ''' groß. Fig. b. Netzhaut, aus Gliederröhren, Blutgefäßen und Körnern bestehend. Auch einige keulenförmige große Körper finden sich darin. Fig. c. Hirnsubstanz. Fig. d. Gliederröhren des Rückenmarkes. Fig. e. Strahlung des Sehnerven in der Netzhaut des halben Augapfels. Fig. f. Theil des Geruchsnerven mit dem Riechkolben, mit Weglassung der dünnen Sehnervenfaser-Umhüllung. Die ganze Masse besteht aus Gliederröhren, die im Kolben nur feiner sind. Der Kolben ist der Rindensubstanz, der Stamm der Marksubstanz des Gehirns ähnlich. Gerade, wenig verästete Blutgefäße begleiten den Stamm und verzweigen sich auf das dichteste im Kolben, wo viele Markkörner liegen. Alle diese Gefäße waren mit Blutkügelchen dicht erfüllt, und in den Kolbenzweigen waren diese in einfacher Reihe, in den feineren waren sie langgestreckt, wie mit Gewalt hineingetrieben, was zum Theil Folge des Druckes gewesen sein mag.

II. Vom Rothauge (*Cyprinus erythrophthalmus*). Fig. a. Netzhaut mit Markkörnern. Fig. b. Blutkügelchen von $\frac{1}{192}$ ''' Größe. Fig. c. Verlängertes Hirnmark (*Medulla oblonga*). Fig. d. Hirnsubstanz. Fig. e. Rückenmark. Fig. f. Sehnerv. Fig. g. Intercostal-Nerv. Fig. h. Ausbreitung des Gehörnerven in der steinführenden Gehörkapsel, mit der Lupe vergrößert. Fig. i. (heißt auf der Tafel aus Versehen auch Fig. g.) Dieselbe 200mal vergrößert. Der Gehörnerv erscheint als ein Nervengeflecht aus Gliederröhren. Der Stamm zeigt viele, fast cylindrische Nervenröhren mit unregelmäßigen, weit stehenden Knoten, aber kein Nervenmark.

III. Vom Aal. Fig. a. Blutkügelchen, von der breiten und schmalen Seite. Größe $\frac{1}{144} - \frac{1}{168}$ '''. Fig. b. Rindensubstanz des Gehirns, oberhalb einige Blutkügelchen mit ihren Kernen, zu deren Vergleichung mit den Markkörnern, die $\frac{1}{240} - \frac{1}{500}$ ''' messen. Fig. c. Netzhaut. Fig. d. Marksubstanz des Gehirns. Fig. e. *Medulla oblonga*, äußerlich mit gespannten Gliederröhren, nach innen mit verschieden contrahirten Fragmenten. Fig. f. Rückenmark mit seinen zum Theil sehr großen Gliederröhren, deren größte in der Mitte dargestellt ist.

IV. Vom *Blennius vioparus* der Nordsee und Ostsee, den ich 1833 beobachtet. Fig. a. Blutkügelchen, $\frac{1}{192}$ ''' groß. Fig. b. Strahlung des Sehnerven in der Netzhaut oberhalb des Augapfels, mit der Lupe vergrößert. Die Strahlung ist fast kreuzförmig. Fig. c. Netzhaut, welche auf den Gliederröhren Gefäße, Körner und Kölbchen enthält, die mit einer körnigen Masse erfüllt sind. Um Enden der Gliederröhren zu sein, scheinen sie zu dick. Fig. d. Marksubstanz des Gehirns. Fig. e. *Medulla oblonga*.

V. Vom *Gobius niger* der Nordsee und Ostsee 1833. Fig. a. Blutkügelchen, $\frac{1}{192}$ ''' groß, mit ihren Kernen. Fig. b. Netzhaut, außer den Gliederröhren, Gefäßen und Markkörnern mit Stäbchen und kleinen Keulen besetzt. Fig. c. Bau des kleinen Gehirns. Fig. d. Rückenmark.

VI. Vom Flusbarsch. Fig. a. Blutkügelchen und deren Kerne. Erstere $\frac{1}{192}$ ''' groß. Fig. b. Netzhaut. Ein sich verzweigendes Blutgefäß geht über die Gliederröhren des Nerven hin, welche Markkörner bedecken, die den Blutkernen gleichen.

VII. Vom Hering (*Clupea Harengus*) aus der Nordsee, bei Christiania 1833. Fig. a. Blutkügelchen, $\frac{1}{288}$ ''' groß, von der breiten und schmalen Seite, nebst den Kernen. Fig. b. Körner der Netzhaut.

VIII. Vom Stichling (*Gasterosteus pungitius*). Fig. a. Blutkugeln, von der breiten und schmalen Seite. Fig. b. Netzhaut mit ihren Körnern. Fig. c. Rückenmark.

Tafel VI.

Bau des Seelenorgans der rückenmarklosen (wirbellosen) Thiere.

Es sind auf dieser Tafel die Verhältnisse der Nervensubstanz von sieben verschiedenen Thieren vorgelegt, deren zwei der Classe der Mollusken, drei der Classe der Crustaceen (Krebse), eins der Classe der Insecten und eins der Classe der Ringwürmer angehören. Ich habe deren viel mehr untersucht. Es ist wohl kein Zweifel, daß alle diese Thierformen dadurch sich von den früheren sehr wesentlich unterscheiden, daß sie in ihrer Nervensubstanz weit weniger Gliederröhren und verhältnißmäßig weit mehr Nervenmarkröhren besitzen. Daß die Cylinderröhren und die Mark führende Bauchganglienkeite nicht mit dem Gliederröhren führenden Rückenmarke verglichen werden kann, steht anatomisch, meines Erachtens, ganz fest und ich halte diesen durchaus klaren Charakter für einen der wichtigsten der Zoologie. Auch bei Seesternen habe ich in den Tiedemannschen Nervensträngen, die ich bis an die von mir entdeckten Sinnesorgane, die Augen, verfolgt habe und mithin um so sichrer für Nerven ansprechen kann, einfache, sehr feine Cylinderröhren mit Mark erkannt. Die Nerven der Acalephen, Entozoen, Infusorien u. s. w. sind zu zart, als daß sich über ihre Bestandtheile mit einiger Sicherheit entscheiden ließe. Bei ihnen leitet bis jetzt am meisten die allgemeine Form und ihre Verbindung mit Augen zur sicheren Feststellung ihrer Function. Überall aber da, wo die Verhältnisse sich klar entwickeln ließen, habe ich jene Bildung so ohne Ausnahme erkannt, daß ich dieser anatomischen Verschiedenheit ein hohes Gewicht beizulegen kein Bedenken trage. Ob aus diesem Baue hervorgehen würde, daß die rückenmarklosen Cylinderröhren-Thiere nicht so klarer Empfindungen fähig wären, als die Rückenmark- oder Gliederröhren-Thiere, läßt sich nicht entscheiden. Sie haben ein Gehirn und directe Verbindung ihrer Nervenröhren mit demselben, folglich wohl, auch nach anatomischen Rücksichten, gewisse klare Empfindungen. Alles aber, was sich über die Intensität ihrer Fähigkeiten sagen läßt, bleibt unklare Vermuthung. Nur soviel ist gewiß, daß auch sie dieselben organischen Mittel zu klarem Selbstbewußtsein, nur in geringerer Menge, haben, wie die Säugethiere und der Mensch.

a) Mollusken.

I. Die rothe nackte Wegschnecke (*Arion Empiricorum*). Fig. 1. Blutkugeln aus dem Herzen, mit deutlicher Hülle und Blutkernen. Größe $\frac{1}{120} - \frac{1}{96}$ ''' . Fig. 2. Sonderbare Structur des unteren Hirnknotens. Im oberen Hirnknoten sah ich sehr feine, nicht ganz deutlich werdende Fasern (wie Gliederröhren) und Körner, welche den Blutkernen glichen. Fig. 3. Bauchnerv. Aus deutlichen markführenden Cylinderröhren gebildet. Feine verästete Gefäße, die keine Blutgefäße sein können, lassen sich auf seiner Oberfläche erkennen. Durch verstärkten Druck entleerten die Cylinder sichtlich ihr Mark und waren dann, im Innern leer, noch deutlich zu erkennen. Dicke der Cylinderröhren $\frac{1}{288}$ ''' .

II. Die lebendig gebärende Sumpfschnecke (*Paludina vivipara*). Fig. 1. Blutkugeln ohne deutliche Hülle, deutlich gekörnt. Größe $\frac{1}{288}$ ''' . Fig. 2. Bauchnerv, aus markführenden Cylinderröhren gebildet, deren Durchmesser $\frac{1}{672} - \frac{1}{576}$ ''' betrug. Vergrößerung der Abbildung dieser letzteren 800 mal.

β) Krebse.

III. Der Hummer (*Astacus marinus*), aus Christiania in Norwegen, 1833. Fig. 1. Blutkugeln ohne Hülle, ganz aus Körnerchen bestehend, aus den Kiemen und dem Herzen. Grösse $\frac{1}{192}$ ''' . Lösen sich durch Druck in die Körnerchen auf. Fig. 2. Hirnsubstanz, deutlich aus sehr feinen Gliederröhren mit grossen gekörnten Körpern gebildet, die den Blutkörpern gleichen. Fig. 3. Sehnervensubstanz, auch Körner und Gliederröhren enthaltend. Fig. 4. Theil eines Bauchganglions aus dem sogenannten Schwanze, der aber der Leib selber noch ist, weil er den After am Ende erst führt. Es zeigen sich wieder Körner und Gliederröhren neben grossen dicken Cylinderröhren. Fig. 5. Verbindungstheil der Ganglien, der eigentliche Bauchstrang. Diese sehr grossen Nerven-Cylinder, welche deutlich hohl sind und Mark führen, sind aber sehr gallertig und durchsichtig, wie denn das Nervenmark der Krebse nicht von Farbe weiss, sondern wasserfarben ist. So sieht kein Rückenmark der Wirbelthiere aus. Diese Röhren sind $\frac{1}{48}$ ''' dick.

IV. Der Fluszkrebs (*Astacus fluviatilis*). Fig. 1. Blutkerne ohne Hülle, als Blutkugeln. Grösse $\frac{1}{144} - \frac{1}{120}$ ''' , aus den Kernen und dem Herzen. Fig. 2. Sehnervensubstanz. Fig. 3. Hirnsubstanz. Fig. 4. Substanz des Schlundringes, aus markführenden Cylinderröhren bestehend. Fig. 5. Bauchnerv zwischen den Ganglien, ganz deutlich aus markführenden Cylinderröhren gebildet, die $\frac{1}{288} - \frac{1}{336}$ ''' im Durchmesser haben. Fig. 6. Ein anderer Theil des Bauchnerven am Ganglion, umgeben von grossen Blutkörpern, denen auch die innere Markmasse sehr gleicht.

V. Die essbare Seekrabbe, Garnele, der Ostsee (*Palaemon Squilla*). Fig. 1. Blutkerne als Blutkugeln, Grösse $\frac{1}{144} - \frac{1}{168}$ ''' . Fig. 2. Gehirn, aus deutlichen Gliederröhren und grossen Markkörnern bestehend, die den Blutkernen ganz gleichen. Fig. 3. Bauchnerven zwischen den Ganglien, als markführende Cylinderröhren.

γ) Insecten.

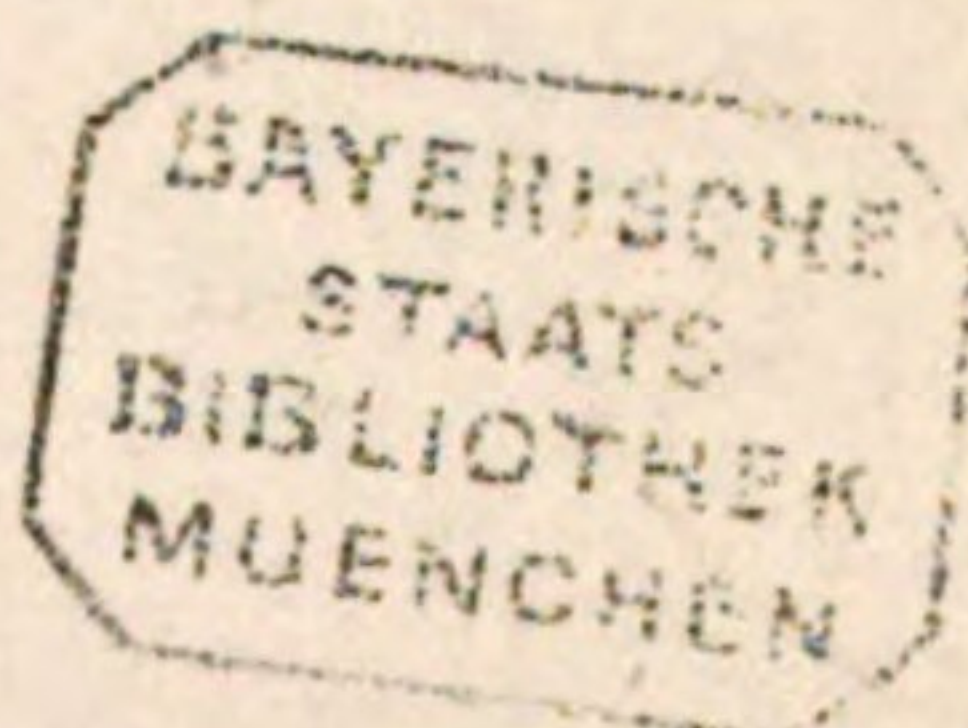
VI. Der Nashornkäfer (*Geotrupes nasicornis*). Fig. 1. Blutkörperchen als gekörnte Kerne ohne Hülle. Grösse bis $\frac{1}{96}$ ''' , viele kleiner. Fig. 2. Hirnsubstanz, sehr feine Gliederröhren, grosse, den Blutkörpern ähnliche Körper und überdiess keulenartige, innerlich trüb erfüllte Organe, von noch weit grösserer Form enthaltend, die einen hellen Fleck in der Mitte haben, der aus einem Haufen von Körnerchen zu bestehen scheint. Fig. 3. Structur eines Nervenstranges der Bauchnerven, mit ansitzenden Luftröhren. Es sind deutliche markführende Cylinderröhren.

δ) Ringwürmer.

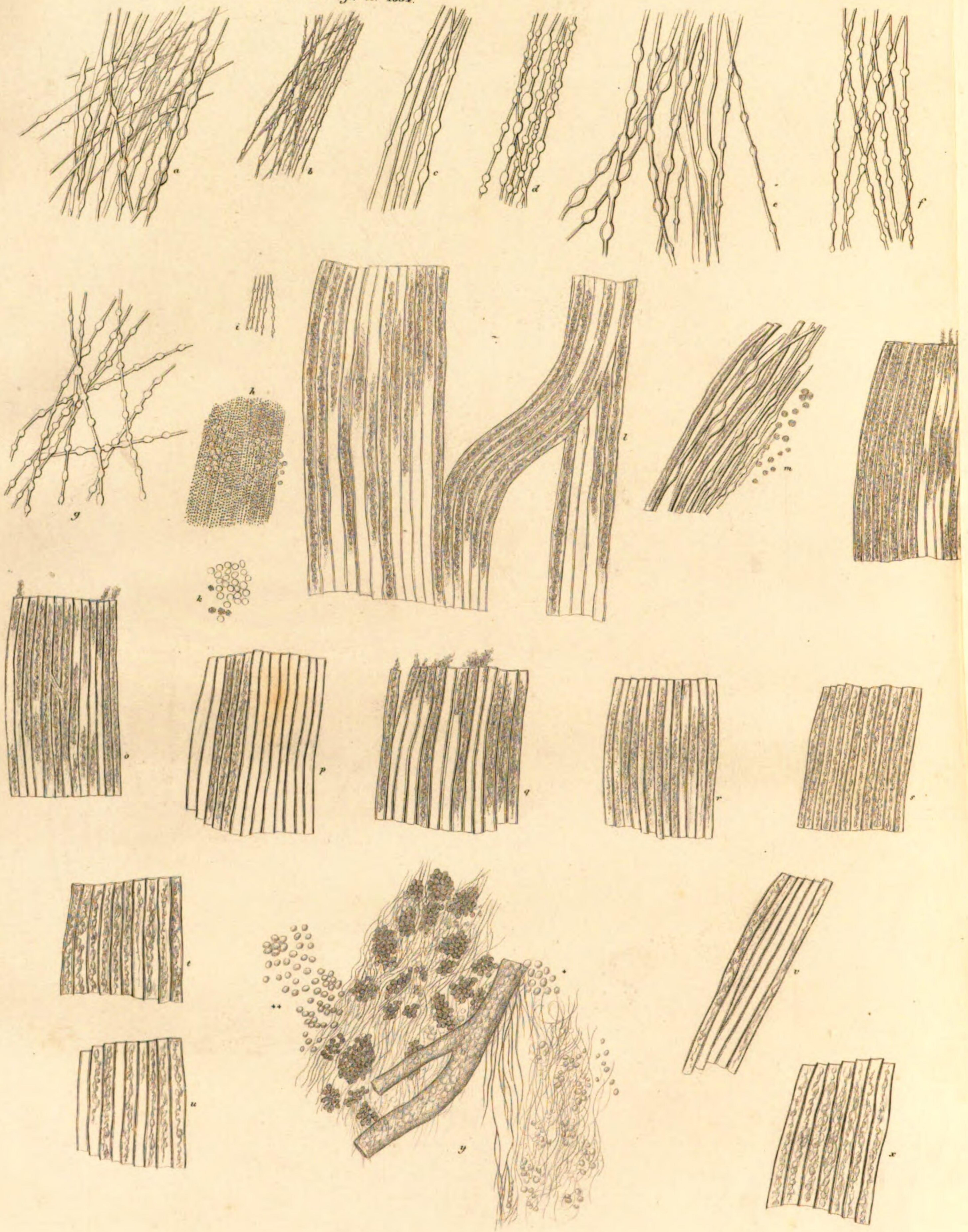
VII. Der Blutegel (*Sanguisuga medicinalis*). Fig. 1. Blutkugeln in runder Form. Es finden sich öfter längliche, fast cylindrische Blutkugeln, ich halte aber diese runde Form für die normalere, die andere für verändert durch *Collapsus*. Man hat bisher noch gar keine Kugeln im Blute des Blutegels erkannt, allein das ist ein Irrthum gewesen. Ich sehe sie immer, auch bei *Helluo vulgaris* sind die rothen, sehr zahlreichen Kugeln zu unterscheiden und von Form rund. Sie sind noch etwas grösser als beim Blutegel. Grösse der nicht sichtbar gekörnten, aber wahrscheinlich nur aus Körnern ohne Hülle bestehenden Blutkugeln $\frac{1}{500}$ ''' . Fig. 2. zeigt die Substanz des Bauchnerven, selbst durch die Ganglien hindurch, aus lauter Cylinderröhren bestehend, welche durch ein sehr zähes und sehr feines Neurilem, aus äusserst zarten Sehnenfasern, umhüllt sind und durch deren Contraction wahrscheinlich die schlangenförmige Biegung erhalten. Bei starkem Druck und starker Vergrößerung von

500mal im Durchmesser ergibt sich diese Ansicht. Fig. 3. 4. und 5. sind verschiedene Formen dieser Röhren. In den feineren liegt die Marksubstanz als feine Körnchen in einfacher Reihe, in den dickeren ohne bestimmte Ordnung. Die feinsten Cynderröhren haben einen Durchmesser von $\frac{1}{1000}$ ''' . Ohne Ausbreitung durch Druck, im normalen Zustande, sind sie wohl um das Doppelte feiner, aber nicht scharf zu unterscheiden. Fig. 6. giebt die Ansicht eines ganzen Ganglions mit seinen Nervenstrahlen. Senkrecht stehen die beiden je zwei Verbindungstheile der Ganglien-Reihe, rechts und links sind je zwei Seitenstrahlen, die sich alsbald in viele Äste spalten. Das ganze Ganglion und alle Nervenzweige sind mit einer sehr feinfasrigen, sehnigen, festen Hülle umgeben, deren Fasern sehr schwer zu erkennen sind. Auf den ersten Blick glaubt man, das Ganze bestehe aus Gliederröhren oder Körnerreihen, allein beim allmählig verstärkten Drucke überzeugt man sich, daß alles einfache, schlangenförmig gebogen liegende, markführende Cynderröhren sind. Bei dem äusseren unteren Seitennerven ist durch Druck die Gliederröhren-Masse geborsten und die Hülle noch ganz geblieben. Bei nicht zu starkem Drucke zwischen Glasplatten sieht man im Innern des Ganglions grofse keulenförmige, in der Mitte helle, sonst trübe, zuweilen mit gekörnten Kugeln erfüllte Körper, wie sie an andern Hirnstellen schon häufig von mir angezeigt worden sind, deren Zusammenhang mir unklar blieb. Aufserdem auch noch einzelne kleinere Kugeln. Diese Keulenkörper bilden acht Bündel, von denen je zwei in die vier Schenkel des Ganglions durch lange cylindrische Röhren austreten. Drückt man stärker, so platzt entweder das Ganglion und läfst diese Körper und die zerquetschten Markröhren austreten oder sie bahnen sich einen Weg durch einen der Seitenstrahlen. Die Oberfläche des Ganglions und der Verbindungsnerven ist mit feinen verästeten Gefäfsen (?) besetzt, die keine Blutgefäfsse sein und auch nicht den Namen von Zellgewebe erhalten können. Bei sehr starkem Drucke entleeren sich alle markführenden Cynderröhren und man sieht im Ganglion noch Gliederröhren, über die ich aber im Zweifel blieb. Fig. 7. 8. und 9. stellen diese Verhältnisse dar. Nach Fig. 8. könnte man Gliederröhren annehmen, allein die Knoten scheinen nach Fig. 7. durch Druck zu entstehen, indem sie nur an Kreuzungsstellen sind. Zuweilen erscheint es, wie Fig. 9., als reine Sehnenfasern. Fig. 10. giebt noch eine Ansicht sich entleerender markführender Cynderröhren der Verbindungstheile der Ganglien. In Fig. 11. sind die Keulen aus dem Innern des Ganglions in natürlicher Lage und im Umrifs angegeben. Fig. 12. stellt diese Keulen noch etwas umständlicher dar.

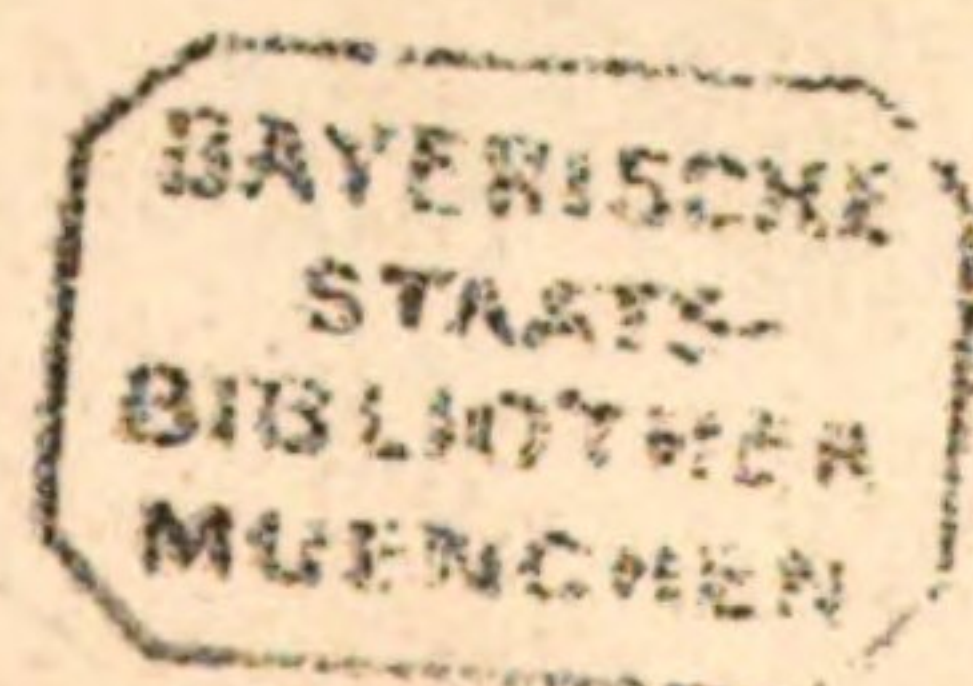
Diese Studien zur Erkenntnifs des Seelenorgans sind das Resultat strenger Prüfung, und werden deshalb, auch wo sie im Einzelnen irrten, zur nützlichen Anleitung dienen. Werth lege ich nur auf die gewonnenen Facta, nur wenig auf die Folgerungen und es ist keineswegs die Absicht, irgend eine Theorie leichtfertig damit aufzuerbauen. Nur Grund sollen sie hauptsächlich legen helfen, warnend durch Anderer Beispiele vor Übereilung und den geübten Fernsehenden lockend durch einige gewonnene Ausbeute an einer Stelle, wo man, schon verzweifelnd, alles Nachforschen der bequemerem und angenehmerem, aber nie sehr fruchtbar gewesenem Speculation übergeben hatte.

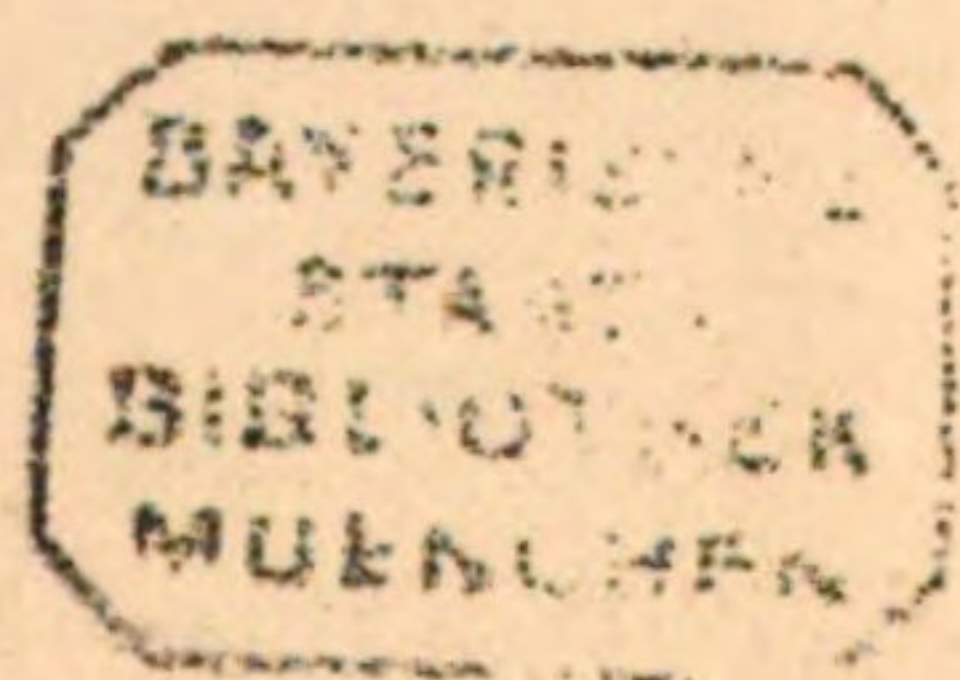


500mal im Durchschnitt ergibt sich diese Anzahl. Fig. 3.4 und 3.5 sind verschiedene Formen dieser Höhlen. In den meisten liegt die Höhle als kleine Kugelchen in einander. Meist, in den Höhlen oder bestimmten (Lungen). Die meisten Cylindrischen haben einen Durchmesser von 1 mm. Ohne Ausbuchtung durch Druck, im normalen Zustande, sind sie wohl am der Höhle keine, aber nicht selbst an unterbrochen. Fig. 6 zeigt die Ansicht eines ganzen Ganglions mit seinen Nervenstrahlen. Rechts steht das Gehirn in zwei Ver- bindungsstellen der Ganglienzellen; rechts und links sind je zwei Seitenstrahlen, die sich ab- theilen in viele Äste. Das ganze Ganglion und alle Nervenstrahlen sind mit einer sehr feinen, netzartigen, sehr dünnen Hülle umgeben, deren Faser sehr schwer zu erkennen sind. Auf der ersten Hülle glaubt man, das Ganze bestehe aus Cylindrischen oder Kugelförmigen, allein beim näheren Untersuchen erkennt man nicht, dass diese einfachen, sehr feinen, netzartigen Hülle gebogen liegen, weil die Cylindrischen oder Kugelförmigen sehr feine, netzartige Hülle haben. Die Hülle ist durch Druck der Cylindrischen-Masse gebildet und die Hülle noch ganz gelblich. Bei nicht zu starkem Druck zwischen Glasplatten wird man im Innern des Ganglions große Kugelförmige, in der Mitte helle, sonst trübe, zwischen mit gelben und gelblich Kugeln, wie sie an anderen Stellen schon häufig von mir angegeben worden sind, deren Zusammenhang mit anderen nicht. Außerdem sind noch andere kleine Kugeln. Diese Kugelförmigen bilden sich nicht, von denen je zwei in die vier Seiten der Ganglienzellen durch lange Cylindrische Nerven strahlen. Durch sie man sieht, so stark wie der Gang- lion und bildet diese Körper nach der Kugelförmigen Nervenstrahlen aus, aber sie haben sich einen Weg durch einen der Seitenstrahlen. Die Kugelförmigen des Ganglions sind 4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1048-1049-1050-1051-1052-1053-1054-1055-1056-1057-1058-1059-1060-1061-1062-1063-1064-1065-1066-1067-1068-1069-1070-1071-1072-1073-1074-1075-1076-1077-1078-1079-1080-1081-1082-1083-1084-1085-1086-1087-1088-1089-1090-1091-1092-1093-1094-1095-1096-1097-1098-1099-1100-1101-1102-1103-1104-1105-1106-1107-1108-1109-1110-1111-1112-1113-1114-1115-1116-1117-1118-1119-1120-1121-1122-1123-1124-1125-1126-1127-1128-1129-1130-1131-1132-1133-1134-1135-1136-1137-1138-1139-1140-1141-1142-1143-1144-1145-1146-1147-1148-1149-1150-1151-1152-1153-1154-1155-1156-1157-1158-1159-1160-1161-1162-1163-1164-1165-1166-1167-1168-1169-1170-1171-1172-1173-1174-1175-1176-1177-1178-1179-1180-1181-1182-1183-1184-1185-1186-1187-1188-1189-1190-1191-1192-1193-1194-1195-1196-1197-1198-1199-1200-1201-1202-1203-1204-1205-1206-1207-1208-1209-1210-1211-1212-1213-1214-1215-1216-1217-1218-1219-1220-1221-1222-1223-1224-1225-1226-1227-1228-1229-1230-1231-1232-1233-1234-1235-1236-1237-1238-1239-1240-1241-1242-1243-1244-1245-1246-1247-1248-1249-1250-1251-1252-1253-1254-1255-1256-1257-1258-1259-1260-1261-1262-1263-1264-1265-1266-1267-1268-1269-1270-1271-1272-1273-1274-1275-1276-1277-1278-1279-1280-1281-1282-1283-1284-1285-1286-1287-1288-1289-1290-1291-1292-1293-1294-1295-1296-1297-1298-1299-1300-1301-1302-1303-1304-1305-1306-1307-1308-1309-1310-1311-1312-1313-1314-1315-1316-1317-1318-1319-1320-1321-1322-1323-1324-1325-1326-1327-1328-1329-1330-1331-1332-1333-1334-1335-1336-1337-1338-1339-1340-1341-1342-1343-1344-1345-1346-1347-1348-1349-1350-1351-1352-1353-1354-1355-1356-1357-1358-1359-1360-1361-1362-1363-1364-1365-1366-1367-1368-1369-1370-1371-1372-1373-1374-1375-1376-1377-1378-1379-1380-1381-1382-1383-1384-1385-1386-1387-1388-1389-1390-1391-1392-1393-1394-1395-1396-1397-1398-1399-1400-1401-1402-1403-1404-1405-1406-1407-1408-1409-1410-1411-1412-1413-1414-1415-1416-1417-1418-1419-1420-1421-1422-1423-1424-1425-1426-1427-1428-1429-1430-1431-1432-1433-1434-1435-1436-1437-1438-1439-1440-1441-1442-1443-1444-1445-1446-1447-1448-1449-1450-1451-1452-1453-1454-1455-1456-1457-1458-1459-1460-1461-1462-1463-1464-1465-1466-1467-1468-1469-1470-1471-1472-1473-1474-1475-1476-1477-1478-1479-1480-1481-1482-1483-1484-1485-1486-1487-1488-1489-1490-1491-1492-1493-1494-1495-1496-1497-1498-1499-1500-1501-1502-1503-1504-1505-1506-1507-1508-1509-1510-1511-1512-1513-1514-1515-1516-1517-1518-1519-1520-1521-1522-1523-1524-1525-1526-1527-1528-1529-1530-1531-1532-1533-1534-1535-1536-1537-1538-1539-1540-1541-1542-1543-1544-1545-1546-1547-1548-1549-1550-1551-1552-1553-1554-1555-1556-1557-1558-1559-1560-1561-1562-1563-1564-1565-1566-1567-1568-1569-1570-1571-1572-1573-1574-1575-1576-1577-1578-1579-1580-1581-1582-1583-1584-1585-1586-1587-1588-1589-1590-1591-1592-1593-1594-1595-1596-1597-1598-1599-1600-1601-1602-1603-1604-1605-1606-1607-1608-1609-1610-1611-1612-1613-1614-1615-1616-1617-1618-1619-1620-1621-1622-1623-1624-1625-1626-1627-1628-1629-1630-1631-1632-1633-1634-1635-1636-1637-1638-1639-1640-1641-1642-1643-1644-1645-1646-1647-1648-1649-1650-1651-1652-1653-1654-1655-1656-1657-1658-1659-1660-1661-1662-1663-1664-1665-1666-1667-1668-1669-1670-1671-1672-1673-1674-1675-1676-1677-1678-1679-1680-1681-1682-1683-1684-1685-1686-1687-1688-1689-1690-1691-1692-1693-1694-1695-1696-1697-1698-1699-1700-1701-1702-1703-1704-1705-1706-1707-1708-1709-1710-1711-1712-1713-1714-1715-1716-1717-1718-1719-1720-1721-1722-1723-1724-1725-1726-1727-1728-1729-1730-1731-1732-1733-1734-1735-1736-1737-1738-1739-1740-1741-1742-1743-1744-1745-1746-1747-1748-1749-1750-1751-1752-1753-1754-1755-1756-1757-1758-1759-1760-1761-1762-1763-1764-1765-1766-1767-1768-1769-1770-1771-1772-1773-1774-1775-1776-1777-1778-1779-1780-1781-1782-1783-1784-1785-1786-1787-1788-1789-1790-1791-1792-1793-1794-1795-1796-1797-1798-1799-1800-1801-1802-1803-1804-1805-1806-1807-1808-1809-1810-1811-1812-1813-1814-1815-1816-1817-1818-1819-1820-1821-1822-1823-1824-1825-1826-1827-1828-1829-1830-1831-1832-1833-1834-1835-1836-1837-1838-1839-1840-1841-1842-1843-1844-1845-1846-1847-1848-1849-1850-1851-1852-1853-1854-1855-1856-1857-1858-1859-1860-1861-1862-1863-1864-1865-1866-1867-1868-1869-1870-1871-1872-1873-1874-1875-1876-1877-1878-1879-1880-1881-1882-1883-1884-1885-1886-1887-1888-1889-1890-1891-1892-1893-1894-1895-1896-1897-1898-1899-1900-1901-1902-1903-1904-1905-1906-1907-1908-1909-1910-1911-1912-1913-1914-1915-1916-1917-1918-1919-1920-1921-1922-1923-1924-1925-1926-1927-1928-1929-1930-1931-1932-1933-1934-1935-1936-1937-1938-1939-1940-1941-1942-1943-1944-1945-1946-1947-1948-1949-1950-1951-1952-1953-1954-1955-1956-1957-1958-1959-1960-1961-1962-1963-1964-1965-1966-1967-1968-1969-1970-1971-1972-1973-1974-1975-1976-1977-1978-1979-1980-1981-1982-1983-1984-1985-1986-1987-1988-1989-1990-1991-1992-1993-1994-1995-1996-1997-1998-1999-2000-2001-2002-2003-2004-2005-2006-2007-2008-2009-2010-2011-2012-2013-2014-2015-2016-2017-2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025-2026-2027-2028-2029-2030-2031-2032-2033-2034-2035-2036-2037-2038-2039-2040-2041-2042-2043-2044-2045-2046-2047-2048-2049-2050-2051-2052-2053-2054-2055-2056-2057-2058-2059-2060-2061-2062-2063-2064-2065-2066-2067-2068-2069-2070-2071-2072-2073-2074-2075-2076-2077-2078-2079-2080-2081-2082-2083-2084-2085-2086-2087-2088-2089-2090-2091-2092-2093-2094-2095-2096-2097-2098-2099-2100-2101-2102-2103-2104-2105-2106-2107-2108-2109-2110-2111-2112-2113-2114-2115-2116-2117-2118-2119-2120-2121-2122-2123-2124-2125-2126-2127-2128-2129-2130-2131-2132-2133-2134-2135-2136-2137-2138-2139-2140-2141-2142-2143-2144-2145-2146-2147-2148-2149-2150-2151-2152-2153-2154-2155-2156-2157-2158-2159-2160-2161-2162-2163-2164-2165-2166-2167-2168-2169-2170-2171-2172-2173-2174-2175-2176-2177-2178-2179-2180-2181-2182-2183-2184-2185-2186-2187-2188-2189-2190-2191-2192-2193-2194-2195-2196-2197-2198-2199-2200-2201-2202-2203-2204-2205-2206-2207-2208-2209-2210-2211-2212-2213-2214-2215-2216-2217-2218-2219-2220-2221-2222-2223-2224-2225-2226-2227-2228-2229-2230-2231-2232-2233-2234-2235-2236-2237-2238-2239-2240-2241-2242-2243-2244-2245-2246-2247-2248-2249-2250-2251-2252-2253-2254-2255-2256-2257-2258-2259-2260-2261-2262-2263-2264-2265-2266-2267-2268-2269-2270-2271-2272-2273-2274-2275-2276-2277-2278-2279-2280-2281-2282-2283-2284-2285-2286-2287-2288-2289-2290-2291-2292-2293-2294-2295-2296-2297-2298-2299-2300-2301-2302-2303-2304-2305-2306-2307-2308-2309-2310-2311-2312-2313-2314-2315-2316-2317-2318-2319-2320-2321-2322-2323-2324-2325-2326-2327-2328-2329-2330-2331-2332-2333-2334-2335-2336-2337-2338-2339-2340-2341-2342-2343-2344-2345-2346-2347-2348-2349-2350-2351-2352-2353-2354-2355-2356-2357-2358-2359-2360-2361-2362-2363-2364-2365-2366-2367-2368-2369-2370-2371-2372-2373-2374-2375-2376-2377-2378-2379-2380-2381-2382-2383-2384-2385-2386-2387-2388-2389-2390-2391-2392-2393-2394-2395-2396-2397-2398-2399-2400-2401-2402-2403-2404-2405-2406-2407-2408-2409-2410-2411-2412-2413-2414-2415-2416-2417-2418-2419-2420-2421-2422-2423-2424-2425-2426-2427-2428-2429-2430-2431-2432-2433-2434-2435-2436-2437-2438-2439-2440-2441-2442-2443-2444-2445-2446-2447-2448-2449-2450-2451-2452-2453-2454-2455-2456-2457-2458-2459-2460-2461-2462-2463-2464-2465-2466-2467-2468-2469-2470-2471-2472-2473-2474-2475-2476-2477-2478-2479-2480-2481-2482-2483-2484-2485-2486-2487-2488-2489-2490-2491-2492-2493-2494-2495-2496-2497-2498-2499-2500-2501-2502-2503-2504-2505-2506-2507-2508-2509-2510-2511-2512-2513-2514-2515-2516-2517-2518-2519-2520-2521-2522-2523-2524-2525-2526-2527-2528-2529-2530-2531-2532-2533-2534-2535-2536-2537-2538-2539-2540-2541-2542-2543-2544-2545-2546-2547-2548-2549-2550-2551-2552-2553-2554-2555-2556-2557-2558-2559-2560-2561-2562-2563-2564-2565-2566-2567-2568-2569-2570-2571-2572-2573-2574-2575-2576-2577-2578-2579-2580-2581-2582-2583-2584-2585-



HIRN und NERVEN des MENSCHEN.

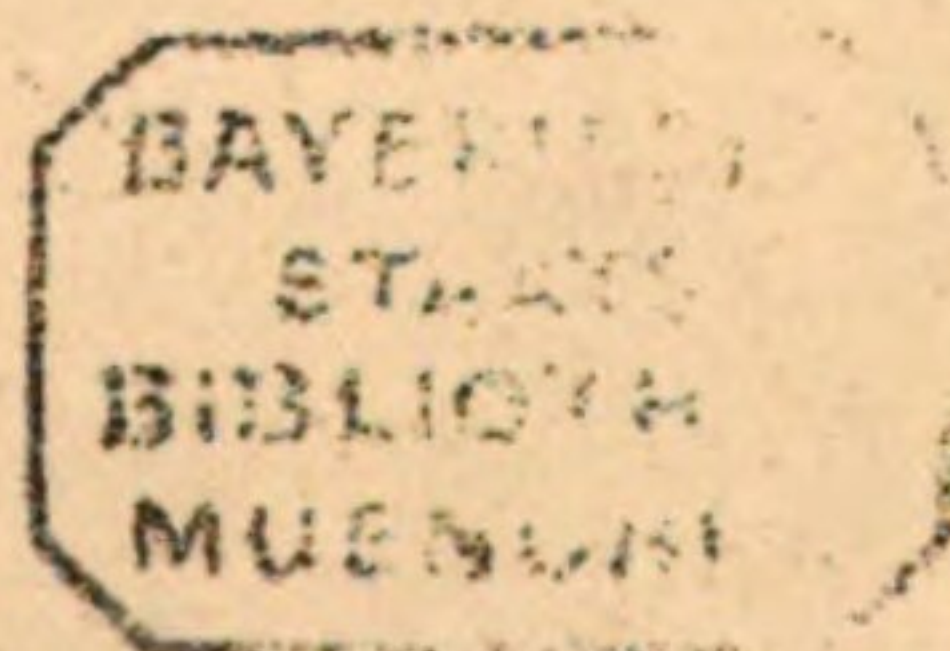




Faint, illegible text at the bottom of the page, possibly a title or description.

Faint, illegible text at the bottom of the page, possibly a date or location.

BAYERISCHE
STAATLICHE
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN



BAYERISCHES
STAATSBIBLIOTHEK
MÜNCHEN

Ehrenberg, Christian Gottfried,

Betrachtung einer auffallenden bisher unerkannten Structur des
Seelenorgans bei Menschen und Thieren mit 6 Kupfertaf

Berlin 1836

4 Anat. 64 d

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10330790-7